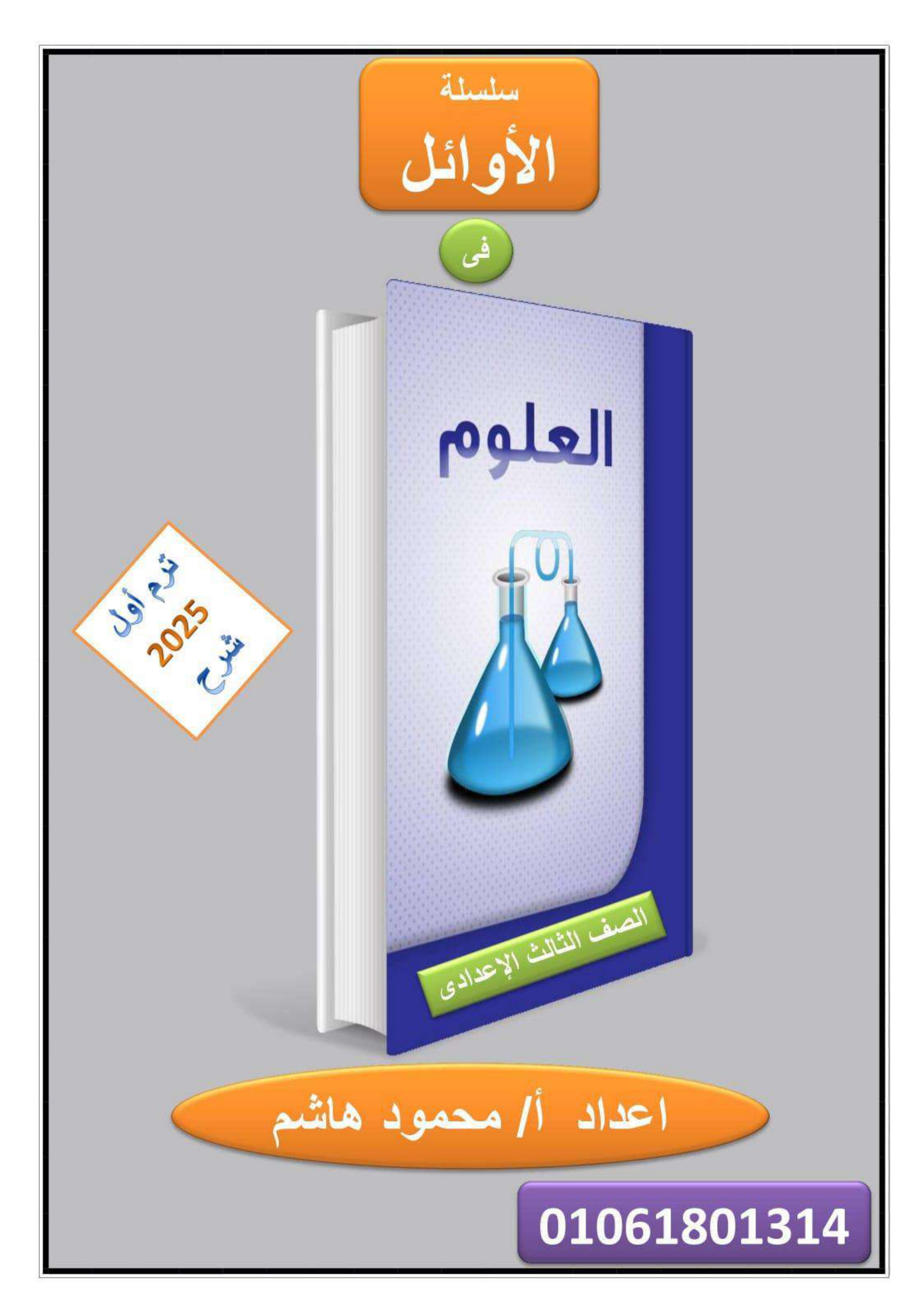

سلسلة
الأوائل
فى
العلوم
ترم أول
2025
شرح
الصف الثالث الإعدادى
اعداد أ/ محمود هاشم
01061801314

محتويات مذكرة الصف الثالث الإعدادى





الدرس الأول

الحركة فى اتجاه واحد

الحركة هى تغير موضع الجسم أو اتجاهه بالنسبة لجسم أخر ثابت بمرور الزمن.

أى أن عندما يتغير موضع الجسم خلال فترة زمنية نقول أن الجسم قد تحرك خلال هذه الفترة.

ولتبسيط مفهوم الحركة سوف نكتفى بدراسة الحركة في اتجاه واحد ، سواء كان مسار الحركة :

مستقيماً	أو	منحنياً	أو	كلاهما معاً



من أمثلة الحركة فى اتجاه واحد : حركة القطار أو المترو

وتعتبر الحركة في اتجاه واحد فى خط مستقيم أبسط انواع الحركة.

علل: تعتبر حركة القطار من أمثلة الحركة فى اتجاه واحد.

لأن القطار يتحرك للأمام أو للخلف فى مسار مستقيم أو منحنى أو كلاهما معاً.

السرعة

يستخدم مصطلح السرعة لوصف ومقارنة حركة الأجسام كما يتضح فيما يلى :

إذا كان هناك سيارتان إحداهما حمراء والأخرى زرقاء

فأيهما أسرع فى كل من الحالتين التاليتين ..؟

الحالة الأولى	الحالة الثانية
إذا تحركت السيارتان لمدة ٥ ثانية ، وقطعت : • السيارة الحمراء مسافة ١٠٠ متر. • السيارة الزرقاء مسافة ٥٠ متر.	إذا قطعت السيارتان مسافة قدرها ١٠٠متر ، واستغرقت : • السيارة الحمراء زمن قدره ٥ ثانية. • السيارة الزرقاء زمن قدره ١٠ ثانية.
موضع البداية 00:05 ١٠٠ متر 00:05 ٥٠ متر	موضع البداية 00:05 ١٠٠ متر 00:10
نجد أن السيارة الحمراء أسرع من السيارة الزرقاء . (علل)	
لأنها قطعت مسافة أكبر ١٠٠متر ، فى نفس الزمن ٥ ثانية.	لأنها استغرقت زمن أقل ٥ ثانية ، فى قطع نفس المسافة ١٠٠ متر.

يتضح مما سبق أن

وصف السرعة (الحركة) يعتمد على عاملين أساسيين هما :

- **المسافة** التي يقطعها الجسم (طول المسار).
- **الزمن** الذي يستغرقه الجسم في قطع هذه المسافة.

ويُعرف خارج قسمتهما **بالسرعة**

السرعة (ع) = المسافة (ف) / الزمن (ز)

السرعة هى المسافة المقطوعة خلال وحدة الزمن.
أو المعدل الزمنى للتغير فى المسافة.

متى ؟ يتساوى مقدار سرعة الجسم مع مقدار المسافة التى يقطعها.
عندما يقطع الجسم هذه المسافة خلال وحدة الزمن (١ ساعة أو ١ دقيقة أو ١ ثانية).

علل	
■ تزداد سرعة الجسم المتحرك كلما زادت المسافة المقطوعة خلال نفس الزمن. لأن السرعة تتناسب طردياً مع المسافة عند ثبوت الزمن طبقاً للعلاقة ع = ف / ز	■ تزداد سرعة الجسم المتحرك كلما قل الزمن المستغرق لقطع نفس المسافة. لأن السرعة تتناسب عكسياً مع الزمن عند ثبوت المسافة طبقاً للعلاقة ع = ف / ز
ماذا يحدث إذا ؟ قطع جسم متحرك نفس المسافة التى تحركها فى نصف الزمن. تزداد سرعة الجسم إلى الضعف.	
ماذا يحدث إذا ؟ استغرق جسم متحرك ضعف الزمن لقطع نصف المسافة. تقل سرعة الجسم إلى الربع.	

تختلف وحدة قياس السرعة تبعاً لاختلاف وحدتى قياس المسافة والزمن المستخدمين كما يتضح من الجدول التالى :

وحدة					
المسافة	متر	متر	كيلو متر	كيلو متر
الزمن	ثانية	دقيقة	ساعة	ثانية
السرعة	م/ث	م/د	كم/س	كم/ث

ما معنى قولنا ...؟ ١- قطار يتحرك بسرعة مقدارها ١٨٠ كم/س
أى أن القطار يقطع مسافة مقدارها ١٨٠ كيلو متر فى الساعة الواحدة.

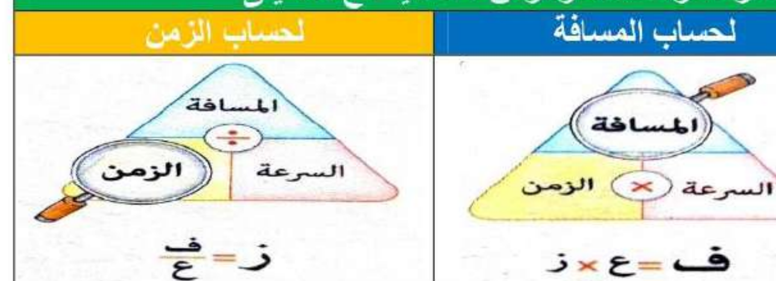
٢- سيارة متحركة تقطع مسافة ١٥٠ متر فى زمن قدره ٣ ثانية.

السرعة (ع) = المسافة (ف) / الزمن (ز) = ١٥٠ / ٣ = ٥٠ م/ث

أى أن السيارة تتحرك بسرعة مقدارها ٥٠ م/ث

إرشادات خاصة بعمليات تحويل بعض وحدات القياس		
تحويل وحدات قياس المسافة	تحويل وحدات قياس الزمن	تحويل وحدات قياس السرعة
كيلومتر ← ×١٠٠٠ ← متر ← ×١٠٠ ← سنتيمتر سنتيمتر → ÷١٠٠ → متر → ÷١٠٠٠ → كيلومتر	ساعة ← ×٦٠ ← دقيقة ← ×٦٠ ← ثانية ثانية → ÷٦٠ → دقيقة → ÷٦٠ → ساعة	كيلومتر/ساعة ← × ٥/١٨ ← متـر/ثانية متر/ثانية → ÷ ٥/١٨ → كيلومتر/ساعة

ويمكن حساب كل من السرعة والمسافة والزمن ، كما يتضح مما يلى

لحساب السرعة	لحساب المسافة	لحساب الزمن
		
ع = ف ÷ ز	ف = ع × ز	ز = ف ÷ ع

مثال ١ قطع جسم مسافة ١٢٠ متر خلال دقيقة واحدة احسب سرعته.

الحل

الزمن بالثانية ١ دقيقة = ٦٠ ث

$ع = \frac{ف}{ز} = \frac{١٢٠}{٦٠} = ٢$ م/ث



مثال ٢ تحركت سيارة بسرعة ٦٠ كم/س احسب الزمن الذى تستغرقه السيارة لقطع مسافة ٢٤٠ كم

الحل

$ز = \frac{ف}{ع} = \frac{٢٤٠}{٦٠} = ٤$ ساعات



مثال ٣ تحرك جسم بسرعة ٢٥ م/ث احسب المسافة التى يقطعها خلال دقيقة ونصف.

الحل

الزمن بالثانية $١\frac{١}{٢} × ٦٠ = ٩٠$ ثانية

ف = ع × ز = ٢٥ × ٩٠ = ٢٢٥٠ متر



مثال ٤ تحركت طائرة من مطار القاهرة وقطعت مسافة قدرها ٩٠٠ كم/س لتصل مطار أسوان خلال ساعة واحدة ، احسب السرعة التى تحركت بها الطائرة مقدرة بوحدة :-

(١) كيلو متر/ساعة. (٢) متر/ثانية.

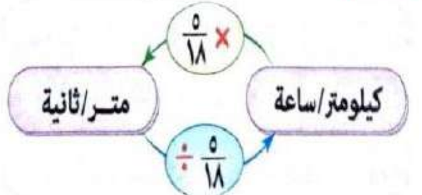
الحل

ف = ٩٠٠ كم ، ز = ١ س

ع = ؟ كم /س ، ع = ؟ م/ث

(١) سرعة الطائرة بوحدة (كم/س) = $\frac{\text{المسافة (كيلومتر)}}{\text{الزمن (ساعة)}} = \frac{٩٠٠}{١} = ٩٠٠$ كم/س

(٢) سرعة الطائرة بوحدة (م/ث) = السرعة بوحدة (كم/س) × $\frac{٥}{١٨} = ٩٠٠ × \frac{٥}{١٨} = ٢٥٠$ م/ث

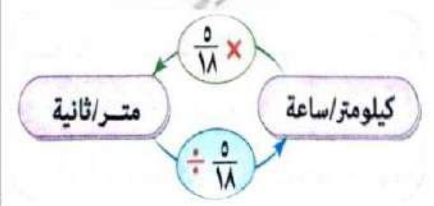


مثال ٥ سيارة تتحرك بسرعة ٢٠ م/ث احسب سرعتها بوحدة كم/س

الحل

سرعة السيارة بوحدة (كم/س) = السرعة بوحدة (م/ث) ÷ $\frac{٥}{١٨}$

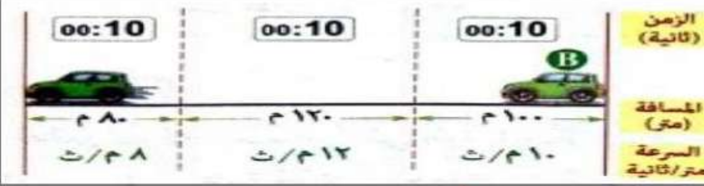
= ٢٠ ÷ $\frac{٥}{١٨}$ = ٧٢ كم/س



أنواع السرعة

سرعة منتظمة (ثابتة)	أو	سرعة غير منتظمة (متغيرة)

فما الفرق بين المفهومين ...؟



الزمن (ثانية) | المسافة (متر) | السرعة متر/ثانية

00:10 | 00:10 | 00:10 | A | ١٠٠ م | ١٠٠ م | ١٠٠ م | ١٠ م/ث | ١٠ م/ث | ١٠ م/ث

يتضح من دراسة الشكلين السابقين أن :

السيارة A	السيارة B
تتحرك بحيث تقطع مسافات متساوية (١٠٠متر) في أزمنة متساوية (١٠ ثانية) وتوصف حركة السيارة بأنها حركة منتظمة (ثابتة)	تتحرك بحيث تقطع مسافات غير متساوية (١٠٠ ، ١٢٠ ، ٨٠ متر) في أزمنة متساوية (١٠ ثانية) وتوصف حركة السيارة بأنها حركة غير منتظمة (متغيرة)
السرعة المنتظمة	**السرعة غير المنتظمة**
هى السرعة التى يتحرك بها الجسم عندما يقطع مسافات متساوية فى أزمنة متساوية.	هى السرعة التى يتحرك بها الجسم عندما يقطع مسافات غير متساوية في أزمنة متساوية أو مسافات متساوية فى أزمنة غير متساوية.

ما معنى أن ...؟ سيارة تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها ٩٠ كم/س

أى أن السيارة تتحرك بسرعة ثابتة فى خط مستقيم ، بحيث تقطع مسافة مقدارها ٩٠ كيلومتر كل ساعة.

سؤال للتفكير ؟؟؟ ما الشئ الوحيد الذى ينتقل بسرعة ثابتة (منتظمة) فى الفراغ.

تنتقل جميع الموجات الكهرومغناطيسية مثل الضوء في الفراغ بسرعة ثابتة مقدارها ٣×١٠^{٨} م/ث

مثال ٦ تحرك جسم في خط مستقيم بسرعة منتظمة وسجلت المسافة التي قطعها هذا الجسم في أزمنة مختلفة كما بالجدول المقابل :

المسافة (متر)	١٠	س	٣٠	٤٠	٥٠
الزمن (ث)	٥	١٠	١٥	ص	٢٥

(١) احسب سرعة الجسم. (٢) ما قيمة كل من (س) ، (ص)

الحل

(١) ∵ الجسم يتحرك بسرعة منتظمة.

∴ السرعة (ع) = $\frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}} = \frac{١٠}{٥} = \frac{٣٠}{١٥} = \frac{٥٠}{٢٥} = ٢$ م/ث

(٢) • المسافة (س) = السرعة × الزمن = ٢ × ١٠ = ٢٠ متر.

• الزمن (ص) = $\frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}} = \frac{٤٠}{٢} = ٢٠$ ثانية.

علل يصعب عملياً حركة سيارة بسرعة منتظمة.

لأن سرعة السيارة تتغير بحسب أحوال الطريق.

علل يتحرك القطار بسرعة غير منتظمة.

لأن القطار يقطع مسافات غير متساوية فى أزمنة متساوية أو مسافات متساوية فى أزمنة غير متساوية.

يتجنب سائقى السيارات تجاوز الحد الأقصى للسرعة المسموح بها على الطريق بمعرفة سرعة السيارة كل لحظة ، وهى ما يُطلق عليها السرعة اللحظية.



ملحوظة

تزود السيارات والطائرات بمجموعة من العدادات مثل :
عداد السرعة وعداد المسافة بالإضافة إلى ساعة ضبط الوقت وبوصلة تحديد الاتجاهات



عداد السرعة في السيارات والطائرات ذات أهمية كبيرة ؟

لأنه يستخدم فى معرفة مقدار السرعة مباشرةً.

السرعة المتوسطة

يفضل التعبير عن السرعة غير المنتظمة بمصطلح السرعة المتوسطة والتى يرمز لها بالرمز($\bar{ع}$)
ويمكن حسابها من العلاقة الرياضية الأتية :

$$\text{السرعة المتوسطة } (\bar{ع}) = \frac{\text{المسافة الكلية (ف)}}{\text{الزمن الكلى (ز)}}$$

السرعة المتوسطة

هى المسافة الكلية التى يقطعها الجسم المتحرك مقسومة على الزمن الكلى المستغرق فى قطع هذه المسافة.

ما معنى أن ..؟ السرعة المتوسطة لسيارة ٨٠ كم/س

أى أن المسافة الكلية التى تقطعها السيارة خلال ساعة واحدة تساوى ٨٠ كم

مثال٧ قطع عداء مسافة ١٠٠ متر جرياً فى زمن قدره ١٠ ثانية ثم عاد إلى نقطة البداية سيراً مستغرقاً ٤٠ ثانية ، احسب :

أ - السرعة المتوسطة للعداء وهو ذاهب.

ب- السرعة المتوسطة للعداء وهو عائد.

جـ - السرعة المتوسطة للعداء خلال الرحلة.



ف١ = ١٠٠ م
ز١ = ١٠ث
ف٢ = ١٠٠ م
ز٢ = ٤٠ ث
($\bar{ع}_1$) = ؟ م/ث
($\bar{ع}_2$) = ؟ م/ث
($\bar{ع}_3$) = ؟ م/ث

الحل

١ - السرعة المتوسطة للعداء وهو ذاهب

$$(\bar{ع}_1) = \frac{ف}{ز} = \frac{١٠٠}{١٠} = ١٠ \text{ م/ث}$$

٢ - السرعة المتوسطة للعداء وهو عائد

$$(\bar{ع}_2) = \frac{ف}{ز} = \frac{١٠٠}{٤٠} = ٢,٥ \text{ م/ث}$$

٣ - السرعة المتوسطة للعداء خلال الرحلة

$$(\bar{ع}_3) = \frac{ف}{ز} = \frac{١٠٠ + ١٠٠}{١٠ + ٤٠} = \frac{٢٠٠}{٥٠} = ٤ \text{ م/ث}$$

مثال٨ احسب السرعة المتوسطة لجسم يقطع مسافة قدرها ٢٥ متر خلال ٥ ثانية ثم ٥٠ متر خلال ١٠ ثانية ثم ٧٥ متر خلال ١٥ ثانية.

الحل

السرعة المتوسطة ($\bar{ع}$) = المسافة الكلية (ف) / الزمن الكلى (ز)

// = (٢٥ + ٥٠ + ٧٥) / (٥ + ١٠ + ١٥) = ١٥٠ / ٣٠ = ٥ م/ث

مثال٩ احسب السرعة المنتظمة لجسم يتحرك فى خط مستقيم ليقطع مسافة قدرها ١٥٠ متر خلال ٣٠ ثانية.

الحل

السرعة المنتظمة (ع) = المسافة (ف) / الزمن (ز)

// = ١٥٠ / ٣٠ = ٥ م/ث

يتضح من المثالين ٨ ، ٩ أن الجسم

قطع نفس المسافة (٥ متر) فى نفس الزمن (١ثانية)

لذا فإنه يمكن اعتبار **السرعة المتوسطة** بأنها :

السرعة المنتظمة التى لو تحرك بها الجسم لقطع نفس المسافة فى نفس الزمن.

أو

السرعة المنتظمة التى لو تحرك بها الجسم لقطع مسافات متساوية فى أزمنة متساوية.

متى يحدث الأتى ....؟

١- تتساوى قيمة السرعة المتوسطة لجسم متحرك مع قيمة سرعته فى أى لحظة ($\bar{ع}$ = ع)

عندما يتحرك الجسم حركة منتظمة (بسرعة منتظمة)

٢- تختلف قيمة السرعة المتوسطة لجسم متحرك عن قيمة سرعته فى لحظة ($\bar{ع}$ ≠ ع)

عندما يتحرك الجسم حركة غير منتظمة (بسرعة غير منتظمة)

السرعة النسبية



مراقب ساكن

- تقديرك كمراقب لسرعة قطار متحرك وأنت واقف على رصيف المحطة (فى حالة سكون) ، يختلف عن تقديرك لسرعته وأنت راكب فى قطار أخر متحرك (فى حالة حركة).

المراقب هو الشخص الذى يراقب ويقدر سرعة الأجسام المتحركة.

كما تسمى سرعة الأجسام المتحركة بالنسبة له باسم السرعة النسبية.



السرعة النسبية

هى سرعة جسم متحرك بالنسبة لمراقب ساكن أو متحرك.

ما معنى أن ...؟ السرعة النسبية لسيارة متحركة ١٢٠ كم/س

أى أن سرعة السيارة بالنسبة لمراقب ما تساوى ١٢٠ كم/س

قياس السرعة النسبية

تختلف السرعة النسبية لجسم متحرك فى اتجاه ما تبعاً لاختلاف حالة المراقب واتجاه حركته كما يتضح فيما يلى :

حالة المراقب	السرعة النسبية	مثال توضيحى
١ مراقب ساكن	السرعة النسبية = السرعة الفعلية للجسم (سرعته الحقيقية) " أى أن المراقب الساكن يلاحظ الجسم يتحرك بنفس سرعته الفعلية "	السرعة النسبية للسيارة = ٩٠ كم/س " السرعة النسبية تساوى السرعة الفعلية "
٢ مراقب متحرك فى عكس الاتجاه	السرعة النسبية = السرعة الفعلية للجسم + سرعة المراقب (مجموع السرعتين) ومنه : السرعة الفعلية للجسم = السرعة النسبية - سرعة المراقب	السرعة النسبية للسيارة = ٩٠ + ٧٠ = ١٦٠ كم/س " السرعة النسبية أكبر من السرعة الفعلية "
٣ مراقب متحرك فى نفس الاتجاه وبسرعة مختلفة	السرعة النسبية = السرعة الفعلية للجسم - سرعة المراقب (الفرق بين السرعتين) ومنه : السرعة الفعلية للجسم = السرعة النسبية + سرعة المراقب	السرعة النسبية للسيارة = ٩٠ - ٧٠ = ٢٠ كم/س " السرعة النسبية أقل من السرعة الفعلية "
٤ مراقب متحرك فى نفس الاتجاه وبنفس السرعة	السرعة النسبية = الفرق بين السرعتين = صفر	السرعة النسبية للسيارة = صفر " يبدو الجسم ساكنا "

متى تكون السرعة النسبية لجسم متحرك ....؟

١- مساوية للصفر.
عندما يكون المراقب متحركاً فى نفس اتجاه الحركة وبنفس سرعته.

٢- ضعف سرعته الفعلية.
عندما يكون المراقب متحركاً فى عكس اتجاه حركة الجسم وبنفس سرعته.

علل ؟

تبدو السيارة المتحركة بسرعة ما لمراقب متحرك بنفس سرعتها وفى نفس اتجاهها وكأنها ساكنة.
لأن السرعة النسبية تساوى الفرق بين سرعتيهما (تساوى صفر).

١- قطاران يتحركان فى نفس الاتجاه فإذا كانت سرعة القطار الأول ٣٠ كم/س وسرعة القطار الثانى ٧٠ كم/س فكم تكون السرعة النسبية للقطار الثانى بالنسبة لمراقب :
(أ) يقف على الرصيف. (ب) يجلس داخل القطار الأول.

الحل

(أ) السرعة النسبية للقطار الثاني بالنسبة لمراقب يقف علي الرصيف :
السرعة النسبية = السرعة الفعلية = ٧٠كم /س
(ب) السرعة النسبية للقطار الثانى بالنسبة لمراقب يجلس داخل القطار الأول :
∵ المراقب يتحرك في نفس اتجاه حركة القطار.
∴ السرعة النسبية = الفرق بين السرعتين = ٧٠ − ٣٠ = ٤٠ كم/س

٢- تتحرك سيارتان فى عكس الاتجاه الأولى بسرعة ٨٠ كم/س ، والثانية بسرعة ١٠٠ كم/س
احسب السرعة النسبية لمراقب يجلس فى السيارة الثانية.

الحل

∵ المراقب يتحرك في عكس اتجاه حركة السيارة.
∴ السرعة النسبية = سرعة الجسم + سرعة المراقب = ٨٠ + ١٠٠ = ١٨٠ كم/س

٣- احسب السرعة الفعلية لسيارة تبدو سرعتها ١٦٠ كم/س بالنسبة لمراقب يتحرك فى عكس اتجاهها بسرعة ٧٠ كم/س

الحل

∵ المراقب يتحرك في عكس اتجاه حركة السيارة.
∴ السرعة الفعلية للجسم = السرعة النسبية − سرعة المراقب = ١٦٠ − ٧٠ = ٩٠ كم/س

٤- احسب السرعة الفعلية لسيارة تبدو سرعتها ٧٠ كم/س بالنسبة لمراقب يتحرك فى نفس اتجاهها بسرعة ٦٠ كم/س

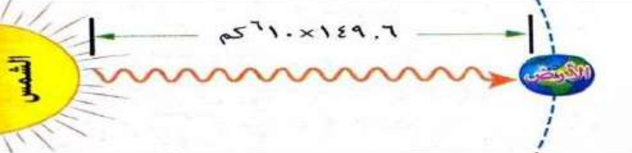
الحل

∵ المراقب يتحرك في نفس اتجاه حركة السيارة.
∴ السرعة الفعلية للجسم = السرعة النسبية + سرعة المراقب = ٧٠ + ٦٠ = ١٣٠ كم/س

العلم والتكنولوجيا والمجتمع تعيين زمن وصول ضوء الشمس إلى الأرض

تعيين زمن وصول ضوء الشمس إلى الأرض من العلاقة : السرعة (ع) = $\frac{\text{المسافة (ف)}}{\text{الزمن (ز)}}$

وبمعلومية :
- المسافة بين الأرض و الشمس (١٤٩,٦ مليون كم تقريباً).
- السرعة المنتظمة للضوء فى الفراغ (٣٠٠ ألف كم/ث).



فإن :
زمن وصول ضوء الشمس إلى الأرض

$ز = \frac{ف}{ع} = \frac{١٤٩,٦ \times ١٠^٦}{٣٠٠ \times ١٠^٣} = ٤٩٨,٧$ ثانية

$= ٨ \frac{١}{٣}$ دقيقة

وذلك يعنى انه إذا كان شروق الشمس على الأرض فى الساعة السادسة ، فإن ضوء الشمس انطلق قبل هذا التوقيت بثمان دقائق وثلث تقريباً ، أى فى الساعة الخامسة وواحد وخمسون دقيقة وأربعون ثانية تقريباً.

الأسئلة

س١ أكمل ما يأتى

١ - وحدة قياس السرعة .... بينما وحدة قياس المسافة ....

٢- حاصل ضرب سرعة الجسم المتحرك فى الزمن ....

٣- مسار الحركة في اتجاه واحد قد يكون .... أو .... أو كلاهما معاً.

٤- خارج قسمة المسافة الكلية التى يقطعها الجسم والزمن الكلى المستغرق لقطع المسافة = ...

٥- العوامل التي تتوقف عليها الحركة .... و ....

٦- الحركة تكون منتظمة عندما تتساوى .... و ....

٧- الجسم الذى يقطع مسافة ١٤٤ كيلو متر خلال ساعتين فإن سرعته تساوى .... كم/س ، وهى تعادل .... م/ث

س٢ اكتب المصطلح العلمى

١- تغير موضع الجسم أو اتجاهه بالنسبة لجسم أخر ثابت بمرور الزمن.

٢- سرعه الجسم المتحرك بالنسبة للمراقب.

٣- السرعة التي يقطع فيها الجسم مسافات غير متساوية في فترات زمنية متساوية.

٤- المسافة المقطوعة خلال وحدة الزمن.

٥- السرعة المنتظمة التى لو تحرك بها الجسم لقطع نفس المسافة في نفس الزمن.

٦- السرعة التى يتحرك بها الجسم عندما يقطع مسافات متساوية فى أزمنة متساوية.

٧- الشئ الذى يتحرك بسرعة ثابتة فى الفراغ.

س٣ علل لما يأتى

١- السرعة المنتظمة لسيارة ما يصعب تحقيقها عملياً.

٢- تبدو السيارة المتحركة لمراقب ما يتحرك بنفس سرعتها وفى نفس اتجاهها كأنها ساكنة

٣- يتحرك المترو بسرعة غير منتظمة.

٤- لا يمكن لمراقب متحرك أن يحدد السرعة الفعلية لجسم متحرك بدقة.

٥- تختلف السرعة النسبية للجسم المتحرك باختلاف حالة المراقب.

٦- لعدادات السرعة فى الطائرات والسيارات أهمية كبرى.

٧- تُعتبر حركة القطار من أمثلة الحركة فى اتجاه واحد.

س٤ ما المقصود بكل من

١- سيارة تتحرك بسرعة منتظمة مقدارها ٦٠ كم/س

٢- جسم يتحرك فى خط مستقيم بحيث يقطع ٢٠ متر فى الثانية.

٣- سيارة متحركة بحيث تقطع ٢٤٠ كيلو متر فى ٤ ساعات.

٤- سرعة جسم تساوى صفر.

س٥ مسائل متنوعة

١- سيارتان تتحركان في خط مستقيم تقطع السيارة الأولى مسافة ٣٠٠ متر خلال ١٠ ثانية وقطعت الأخرى مسافة ٢٥٠ متر فى ٥ ثانية احسب سرعة كل من السيارتين.

٢- يتسابق عداءان مسافة ١٠٠متر قطعها الأول فى ١٠ ثانية والثانى فى ٢٠ ثانية أيهما يتحرك بسرعة أكبر.

٣- تسير سيارة بسرعة ٧٠ كم/س فقطعت مسافة ١٤٠ كيلو متر فما هو الزمن الذى استغرقته السيارة لقطع هذه المسافة.

٤- سيارة تتحرك بسرعة ٨٠ كم/س أوجد المسافة المقطوعة خلال نصف دقيقة.

٥- يقطع أحد المتسابقين بدراجته ٣٠٠ متر خلال دقيقة واحدة ، ٤٢٠ متر خلال الدقيقة الثانية احسب :-

(أ) سرعته المتوسطة فى الدقيقة الأولى. (ب) سرعته المتوسطة فى الدقيقة الثانية.

(ج) سرعته المتوسطة فى الدقيقتين معاً.

٦- تحرك جسم بسرعة متوسطة مقدارها ٢٥ م/ث خلال ٢٠ ثانية ثم تحرك بسرعة متوسطة مقدارها ١٥ م/ث خلال ١٠ ثانية احسب المسافة الكلية التي تحركها الجسم.

٧- استغرق طالب زمناً قدره (١٠دقيقة) للانتقال من منزله إلى المدرسة متحركاً بسرعة متوسطة مقدارها ٤ م/ث احسب المسافة الكلية التى قطعها الطالب ذهاباً وإياباً بوحدة الكيلو متر.

س٦ صوب ما تحته خط

١- السرعة النسبية لسيارة متحركة بالنسبة لمراقب ساكن أقل من سرعتها الفعلية.

٢- السيارة التى تتحرك بسرعة منتظمة لتقطع مسافة قدرها ٥٠٠ متر فى ٢٠ ثانية ، تكون سرعتها ٢٠٠ م/ث

٣- السرعة النسبية لجسم متحرك بالنسبة لمراقب يتحرك فى نفس الاتجاه تساوى مجموع السرعتين.

٤- قياس السرعة النسبية لسيارة متحركة يعتمد على أحوال الطريق.

٥- سيارة متحركة تقطع مسافة قدرها ٢٠ متر فى الثانية الواحدة ، تكون سرعتها ٩٠ كيلومتر/ساعة.

٦- يمكن تحديد مقدار سرعة السيارة مباشرةً باستخدام البوصلة.

٧- إذا كانت قيمة السرعة تساوى ($\frac{ف١ + ف٢ + ف٣}{ز١ + ز٢ + ز٣}$) فهذا يعنى أن السرعة الناتجة هى سرعة متزايدة.

س٧ اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس

١- عندما يقطع جسم مسافات متساوية فى أزمنة غير متساوية ، فإنه يتحرك ....

(بسرعة منتظمة – بعجلة منتظمة – بسرعة غير منتظمة – بسرعة صفر)

٢- العاملان اللذان يمكن بهما وصف حركة جسم ما ، هما ....

(السرعة والزمن – المساحة والزمن – المسافة والزمن – الإزاحة والسرعة)

٣- السرعة النسبية لجسم متحرك بسرعة ما بالنسبة لمراقب يتحرك بنفس السرعة وفى الاتجاه المضاد تكون .... السرعة الفعلية.

(ضعف – نصف – تساوى – ربع)

٤- مفهوم الحركة لجسم يعنى ....

(ثبات موضعه بمرور الزمن – سرعته – تغير موضعه بمرور الزمن – عجلته)

٥- جسم متحرك يقطع مسافة ٣٦ كيلو متر فى الساعة تكون سرعته ....

(١٠م – ١٠سم/ث – ١٠م/ث – ١٠م/ث٢)

٦- إذا تحركت سيارتان فى نفس الاتجاه وبسرعة ١٠٠ كم/س ، فإن سرعة السيارة الأولى كما يقدرها سائق السيارة الثانية تساوى ....

(صفر – ٥٠ كم/س – ١٠٠ كم/س – ٢٠٠ كم/س)

٧- السرعة تساوى ....

($\frac{المسافة}{الزمن}$ – $\frac{الزمن}{المسافة}$ – المسافة + الزمن – المسافة × الزمن)

٨- إذا تحركت سيارة ودراجة من نفس الموضع وفى نفس الاتجاه وكانت سرعة السيارة ٥٠ م/ث وسرعة الدراجة ١٠ م/ث فإنه بعد مرور ٤ ثانية تصبح المسافة بينهما .... متر.

(١٠٠ – ٢٠٠ – ١٦٠ – ٦٠)

التمثيل البيانى للحركة فى خط مستقيم

يستخدم علماء الفيزياء العلاقات والوسائل الرياضية - كالأشكال البيانية والجداول التى يستخدمها علماء الرياضيات ....علل؟

لوصف الظواهر الفيزيائية بطريقة أسهل وللتنبؤ بالعلاقات التى تجمع بين الكميات الفيزيائية المختلفة.

التمثيل البيانى للحركة بسرعة منتظمة

للتعرف على كيفية التمثيل البيانى لحركة جسم بسرعة منتظمة ، يمكنك إجراء النشاط التالى :

نشاط : تمثيل الحركة بسرعة منتظمة بيانياً

الأدوات المستخدمة :

- سيارة لعبة أطفال تعمل بالريموت كنترول.
- لوح خشبي أملس.
- ساعة ايقاف.
- شريط مترى.

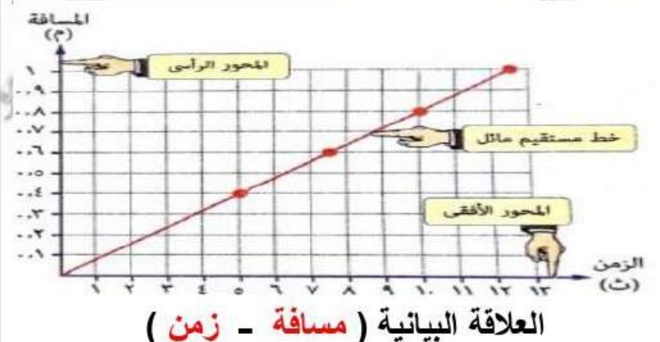
الخطوات :

١- ضع علامتين علي اللوح المسافة بينهما (ف) علي اللوح الخشبي الموضوع أفقياً.
٢- سجل الزمن (ز) الذي تستغرقه السيارة في قطع المسافة (ف).
٣- كرر الخطوتين السابقتين مع تغيير قيمة (ف) فى كل مرة.
٤- سجل القراءات في جدول ثم احسب
سرعة السيارة في كل مرة من العلاقة : $ع = \frac{ف}{ز}$

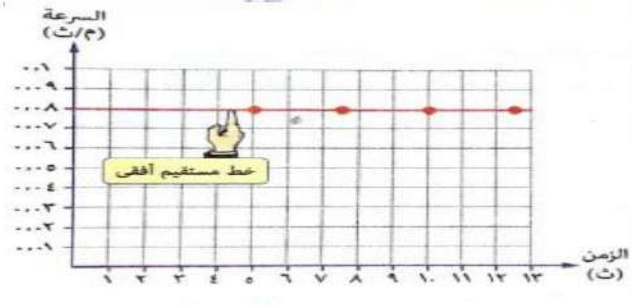
رقم المحاولة	المسافة (ف) متر	الزمن (ز) ثانية	السرعة (ع) متر/ثانية
١	٠,٤	٥	٠,٠٨
٢	٠,٦	٧,٥	٠,٠٨
٣	٠,٨	١٠	٠,٠٨
٤	١	١٢,٥	٠,٠٨

٥- استخدم الجدول السابق فى رسم علاقة بيانية :

بين		بين	
المسافة	الزمن	السرعة	الزمن
على المحور الرأسى (محور الصادات)	على المحور الأفقى (محور السينات)	على المحور الرأسى (محور الصادات)	على المحور الأفقى (محور السينات)



العلاقة البيانية (مسافة - زمن) لحركة جسم بسرعة منتظمة



العلاقة البيانية (سرعة - زمن) لحركة جسم بسرعة منتظمة

الملاحظة والاستنتاج

تُمثل حركة الجسم بسرعة منتظمة (ثابتة)

فى

العلاقة البيانية (مسافة – زمن)	العلاقة البيانية (سرعة – زمن)
على هيئة	على هيئة
خط مستقيم مائل يمر بنقطة الأصل (نقطة إلتقاء المحورين) ... علل؟	خط مستقيم أفقى موازى لمحور الزمن (المحور السينى) ... علل؟
لأن المسافة تتناسب طردياً مع الزمن عند حركة الجسم بسرعة ثابتة	لأن السرعة تظل ثابتة بمرور الزمن

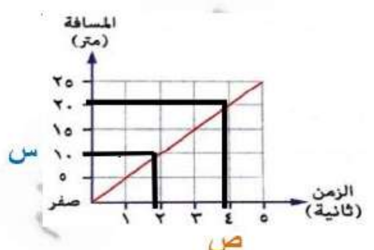
مثال ١ الجدول التالى يوضح العلاقة بين المسافة والزمن لجسم متحرك :

المسافة (متر)	٥	س	١٥	٢٠	٢٥
الزمن (ث)	١	٢	٣	ص	٥

١- مثّل العلاقة (مسافة ـ زمن) بيانياً.
٢- من الشكل البيانى ، أوجد :-
(أ) نوع السرعة التى يتحرك بها الجسم.
(ب) مقدار قيمة (س) ، (ص).

الحل

١- العلاقة البيانية :

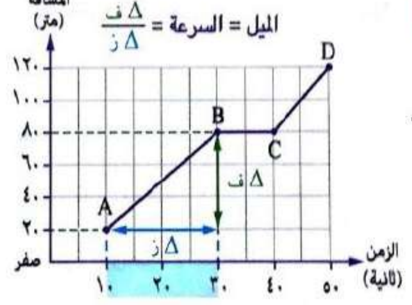


٢- (أ) سرعة منتظمة.
(ب) قيمة (س) مسافة = ١٠ متر
قيمة (ص) زمن = ٤ ثانية

ملحوظة
تُمثل العلاقة البيانية (مسافة - زمن) لجسم ساكن
على هيئة خط مستقيم أفقى موازى لمحور الزمن (محور السينات)

المسافة — الزمن

كيفية حساب سرعة جسم من شكل بيانى



لحساب سرعة جسم خلال فترة زمنية معينة (ولتكن AB)من شكل بيانى لا بد من تعيين كل من المسافة التى قطعها الجسم والزمن المستغرق لقطع هذه المسافة.

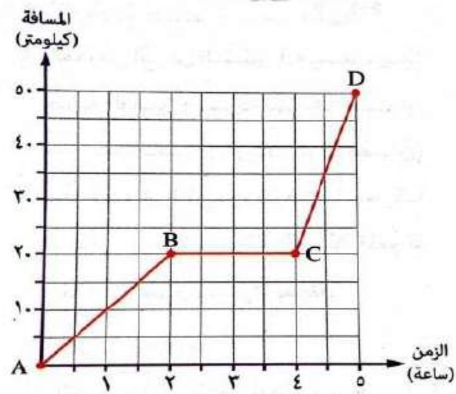
- المسافة المقطوعة (Δ ف) = ٨٠ – ٢٠ = ٦٠ متر
- الزمن المستغرق (Δ ز) = ٣٠ – ١٠ = ٢٠ ثانية

∴ السرعة (ع) = ميل الخط المستقيم = $\frac{\text{المسافة } (\Delta ف)}{\text{الزمن } (\Delta ز)}$ = $\frac{٦٠}{٢٠}$ = ٣ م/ث

للاطلاع فقط اشتق اسم دلتا النيل من شكلها الذى يشبه حرف دلتا المقلوب

الحرف اليونانى Δ
يقرأ دلتا ويعبر عن التغيرفى مقدار أى كمية فيزيائية

مثال ١ الشكل البيانى المقابل يعبر عن حركة دراجة خلال ثلاث فترات (AB) ، (BC) ، (CD)



١- احسب السرعة المتوسطة للدراجة خلال الرحلة.
٢- ما الفترة التى توقفت فيها الدراجة ؟ وما زمن التوقف ؟
٣- ما الفترات التى تحركت فيها الدراجة بسرعة منتظمة ؟
وما الفترة التى كانت فيها السرعة المنتظمة أكبر ما يمكن ؟

الحل

١- السرعة المتوسطة $(\bar{ع})$ = $\frac{\text{المسافة الكلية (ف)}}{\text{الزمن الكلى (ز)}}$ = $\frac{٥٠}{٥}$ = ١٠ كم/س

٢- فترة التوقف : BC ، زمن التوقف = ٤ ـ ٢ = ٢ ساعة

٣- الفترات التى تحركت فيها الدراجة بسرعة منتظمة :
الفترة AB ، الفترة CD

٤- الفترة التى كانت فيها السرعة المنتظمة أكبر ما يمكن :

السرعة فى الفترة AB = $\frac{\text{المسافة الكلية (ف)}}{\text{الزمن الكلى (ز)}}$ = $\frac{٢٠ - ٠}{٢ - ٠}$ = $\frac{٢٠}{٢}$ = ١٠ كم/س

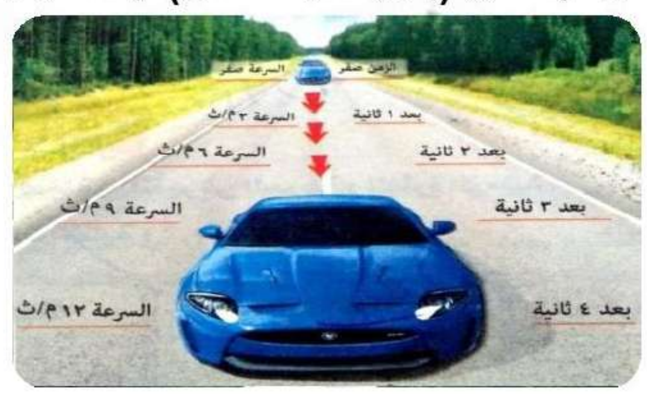
السرعة فى الفترة CD = $\frac{\text{المسافة الكلية (ف)}}{\text{الزمن الكلى (ز)}}$ = $\frac{٥٠ - ٢٠}{٥ - ٤}$ = $\frac{٣٠}{١}$ = ٣٠ كم/س

السرعة المنتظمة أكبر ما يمكن فى الفترة CD

ملحوظة
تُمثل العلاقة البيانية (مسافة - زمن) لحركة جسم بسرعة غير منتظمة على هيئة خط منحنى يمر بنقطة الأصل.



علمت من الدرس السابق أنه يصعب عملياً حركة السيارة بسرعة منتظمة حيث أن سرعتها تتغير (بالزيادة أو النقصان) تبعاً لأحوال الطريق



وتوصف حركة السيارة فى هذه الحالة بالحركة المعجلة ويقال أن السيارة تتحرك بعجلة

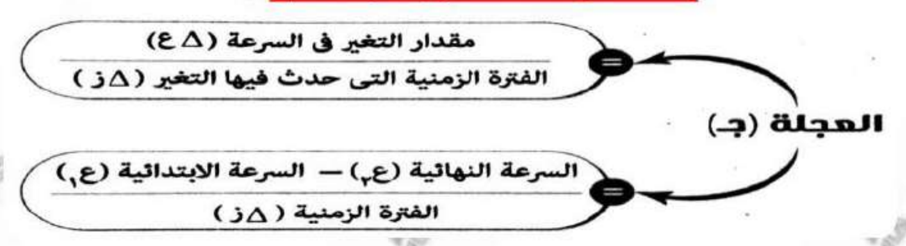
الحركة المعجلة هى الحركة التي تتغير فيها سرعة الجسم المتحرك بالزيادة أو النقصان بمرور الزمن.

العجلة هى مقدار التغير في السرعة خلال وحدة الزمن.
أو المعدل الزمنى للتغير فى السرعة.

ويمكن تقدير العجلة (جـ) التى يتحرك بها جسم بمعلومية :

- مقدار التغير فى سرعة جسم (Δ ع)
- الفترة الزمنية التى حدث فيها التغير (Δ ز)

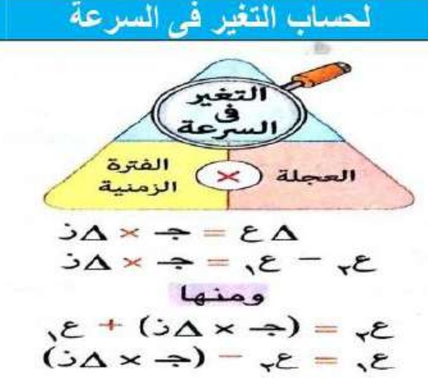
باستخدام العلاقة الرياضية الأتية :



وحدة قياس العجلة = $\frac{\text{وحدة قياس السرعة}}{\text{وحدة قياس الزمن}}$ = $\frac{\frac{م}{ث}}{ثانية}$ = $\frac{م}{ثانية} \times \frac{1}{ثانية}$ = $\frac{متر}{ثانية^2}$ = م/ث^2

إرشادات خاصة : لحل مسائل العجلة

١ـ لحساب كل من العجلة والتغير فى السرعة والفترة الزمنية ، نستخدم العلاقات التالية

لحساب الفترة الزمنية	لحساب التغير فى السرعة	لحساب العجلة
		
Δز = $\frac{\Delta ع}{جـ}$	Δع = جـ × Δز $ع_2$ − $ع_1$ = جـ × Δز ومنها $ع_2$ = (جـ × Δز) + $ع_1$ $ع_1$ = $ع_2$ − (جـ × Δز)	جـ = $\frac{\Delta ع}{\Delta ز}$ = $\frac{ع_2 - ع_1}{\Delta ز}$

٢ـ عندما	يتحرك الجسم بسرعة منتظمة	فإن	عجلة حركته تكون مساوية صفر ... علل؟ لأن سرعته لا تتغير بمرور الزمن (Δ ع = صفر).
٣ـ عندما	يبدأ الجسم حركته من السكون	فإن	السرعة الابتدائية ($ع_١$) تساوى صفر.
٤ـ عندما	يتوقف الجسم المتحرك عن الحركة أو يضغط سائق السيارة على الفرامل(الكابح)	فإن	السرعة النهائية ($ع_٢$) تساوى صفر.

مثال٣ احسب العجلة التى تتحرك بها اتوبيس إذا تغيرت سرعتها من ٦ م/ث إلى ١٢ م/ث خلال ٣ ثانية.

الحل

جـ = ؟ م/ث²
$ع_١$ = ٦ م/ث
$ع_٢$ = ١٢ م/ث
Δز = ٣ ث

$$\text{العجلة (جـ)} = \frac{\text{مقدار التغير فى السرعة (Δع)}}{\text{الفترة الزمنية التى حدث فيها التغير (Δز)}} = \frac{ع_٢ - ع_١}{Δز}$$

$$// = \frac{١٢-٦}{٣} = ٢ \text{ م/ث}^٢$$

مثال٤ سيارة كانت تتحرك بعجلة مقدارها ٢,٥ م/ث² احسب مقدار التغير فى سرعتها فى زمن قدره ١٠ ثانية.

الحل

جـ = ٢,٥ م/ث²
Δع = ؟ م/ث
Δز = ١٠ ث

التغير فى السرعة (Δع) = العجلة (جـ) × الفترة الزمنية (Δز)

// = ٢,٥ × ١٠ = ٢٥ م/ث

مثال٥ جسم يتحرك بسرعة ابتدائية مقدارها ١٠ م/ث ، احسب مقدار الفترة الزمنية التى تصبح بعدها سرعته النهائية أربعة أمثال سرعته الابتدائية ، علماً بأنه يتحرك بعجلة مقدارها ٢ م/ث²

الحل

$ع_١$ = ١٠ م/ث
$ع_٢$ = ؟ م/ث
جـ = ٢ م/ث²
Δز = ؟ ث

$ع_٢$ = ٤ × $ع_١$ = = ٤ × ١٠ = ٤٠ م/ث

$$Δز = \frac{Δع}{جـ} = \frac{ع_٢ - ع_١}{جـ} = \frac{٤٠-١٠}{٢} = ١٥ \text{ ثانية}$$

العجلة المنتظمة

علمت أنه عندما تقطع سيارة مسافات متساوية فى أزمنة متساوية، يقال أنها تتحرك بسرعة منتظمة ، أما عندما تتغير سرعتها (بالزيادة أو النقصان) بمقادير متساوية فى أزمنة متساوية، يقال أنها تتحرك بعجلة منتظمة.

العجلة المنتظمة هى العجلة التى يتحرك بها جسم عندما تتغير سرعته بمقادير متساوية فى أزمنة متساوية.

ما معنى أن ...؟ جسم يتحرك بعجلة منتظمة مقدارها ٢٥ م/ث²

أى أن سرعة الجسم تتغير بمقدار ٢٥ م/ث كل ثانية.

يمكن وصف العجلة المنتظمة بأنها

عجلة منتظمة موجبة — أو — عجلة منتظمة سالبة

فما الفرق بين المفهومين ...؟

إذا افترضنا أن

جسم A	جسم B
بدأ حركته من السكون وتزايدت سرعته بانتظام إلى أن وصلت ٥٠ م/ث	تحرك بسرعة ٥٠ م/ث وتناقصت سرعته بانتظام إلى أن توقف عن الحركة

وسجلت السرعة كل ٥ ثانية فى جدول، كالتالى :

جسم A:

الزمن (ث)	صفر	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥
السرعة (م/ث)	صفر	١٠	٢٠	٣٠	٤٠	٥٠

جسم B:

الزمن (ث)	صفر	٥	١٠	١٥	٢٠	٢٥
السرعة (م/ث)	٥٠	٤٠	٣٠	٢٠	١٠	صفر

فإنه يمكن تمثيل القيم السابقة بالشكل البيانى التالى :

ومنه نستنتج أن

السرعة الابتدائية

جسم A	جسم B
$ع_١$ = صفر	$ع_١$ = ٥٠ م/ث

السرعة النهائية

جسم A	جسم B
$ع_٢$ = ٥٠ م/ث	$ع_٢$ = صفر

الفترة الزمنية

جسم A	جسم B
Δز = ٢٥ ث	Δز = ٢٥ ث

العجلة

جسم A: $جـ = \frac{ع_٢ - ع_١}{\Delta ز} = \frac{٥٠ - صفر}{٢٥} = + ٢ \ م/ث^٢$

حيث تشير العلامة + إلى أن سرعة الجسم تتزايد بانتظام بمعدل ٢ م/ث كل ثانية

جسم B: $جـ = \frac{ع_٢ - ع_١}{\Delta ز} = \frac{صفر - ٥٠}{٢٥} = - ٢ \ م/ث^٢$

حيث تشير العلامة ـ إلى أن سرعة الجسم تتناقص بانتظام بمعدل ٢ م/ث كل ثانية

لذا يقال

الجسم A يتحرك بعجلة منتظمة موجبة
" سرعته النهائية > سرعته الابتدائية "

العجلة المنتظمة الموجبة
هى العجلة التي يتحرك بها جسم عندما تتزايد سرعته بمقادير متساوية في أزمنة متساوية

الجسم B يتحرك بعجلة منتظمة سالبة
" سرعته النهائية < سرعته الابتدائية "

العجلة المنتظمة السالبة
هى العجلة التي يتحرك بها جسم عندما تتناقص سرعته بمقادير متساوية في أزمنة متساوية

ما معنى أن ...؟

قطار يتحرك بعجلة منتظمة موجبة مقدارها ٥م/ث^٢	سيارة تتحرك بعجلة منتظمة تساوى ـ ٤ م/ث^٢
أى أن	
سرعة القطار تتزايد بمقدار ٥ م/ث كل ثانية	سرعة السيارة تتناقص بمقدار ٤ م/ث كل ثانية

متى تكون ...؟ مع التوضيح بالرسم		
العجلة منتظمة موجبة	**العجلة منتظمة سالبة**	**العجلة تساوى صفر**
عندما تكون		
السرعة النهائية < السرعة الابتدائية (سرعة غير منتظمة)	السرعة النهائية > السرعة الابتدائية (سرعة غير منتظمة)	السرعة النهائية = السرعة الابتدائية (سرعة منتظمة)
الشكل البيانى		
السرعة / الزمن	السرعة / الزمن	السرعة / الزمن
العلاقة البيانية (سرعة ـ زمن) لحركة جسم بعجلة منتظمة موجبة	العلاقة البيانية (سرعة ـ زمن) لحركة جسم بعجلة منتظمة سالبة	العلاقة البيانية (سرعة ـ زمن) لحركة جسم بعجلة صفر

مثال ١ سيارة بدأت حركتها من السكون وفى خلال ١٠ ثانية وصلت سرعتها إلى ٣٥ م/ث احسب مقدار العجلة وما نوعها.

$ع_1$ = صفر
$ع_2$ = ٣٥ م/ث
Δز = ١٠ ث

الحل

العجلة (جـ) = $\frac{ع_2 - ع_1}{\Delta ز}$ = $\frac{٣٥ - ٠}{١٠}$ = ٣,٥ م/$ث^2$ (تتحرك السيارة بعجلة منتظمة موجبة)

مثال٢ سيارة كانت تتحرك بسرعة ٢٠م/ث وعندما ضغط السائق على الفرامل توقفت خلال ٥ ثانية احسب العجلة التى تتحرك بها السيارة وبين نوعها.

$ع_1$ = ٢٠ م/ث
$ع_2$ = صفر
Δز = ٥ ث

الحل

العجلة (جـ) = $\frac{ع_2 - ع_1}{\Delta ز}$ = $\frac{٠ - ٢٠}{٥}$ = ـ ٤م/$ث^2$ (تتحرك السيارة بعجلة منتظمة سالبة)

مثال٣ سيارة كانت تتحرك بسرعة ٤٠ م/ث وعندما استخدم السائق الفرامل تناقصت سرعتها بمعدل ٢ م/ $ث^2$، احسب سرعتها بعد مرور ١٢ ثانية من لحظة الضغط على الفرامل.

$ع_1$ = ٤٠ م/ث
$ع_2$ = ؟ م/ث
جـ = -٢ م/$ث^2$
Δز = ١٢ ث

الحل

∵ سرعة السيارة تناقصت. ∴ العجلة منتظمة سالبة. ∴ جـ = ـ ٢ م/$ث^2$

التغير فى السرعة (Δع) = العجلة (جـ) × الفترة الزمنية (Δز)

$ع_2$ − $ع_1$ = جـ × Δز

$ع_2$ = (جـ × Δز) + $ع_1$

$ع_2$ = (ـ٢ × ١٢) + ٤٠ = ١٦ م/ث

تطبيقات على العلاقات البيانية

أ- التعبير عن بعض حالات الجسم بالعلاقة البيانية (مسافة - زمن) والعلاقة البيانية (سرعة - زمن) :

حالة الجسم	العلاقة البيانية (مسافة – زمن)		العلاقة البيانية (سرعة – زمن)	
جسم فى حالة سكون (السرعة = صفر)	المسافة / الزمن		تمثل بخط مستقيم منطبق على المحور الأفقى (محور الزمن)	السرعة / الزمن
حركة جسم بسرعة منتظمة (العجلة = صفر)	المسافة / الزمن		السرعة / الزمن	
			عجلة منتظمة موجبة	عجلة منتظمة سالبة
حركة جسم بسرعة غير منتظمة (حركة معجلة)	المسافة / الزمن	أو المسافة / الزمن	السرعة / الزمن	السرعة / الزمن

ب- وصف حالة الجسم من بعض العلاقات البيانية المركبة :

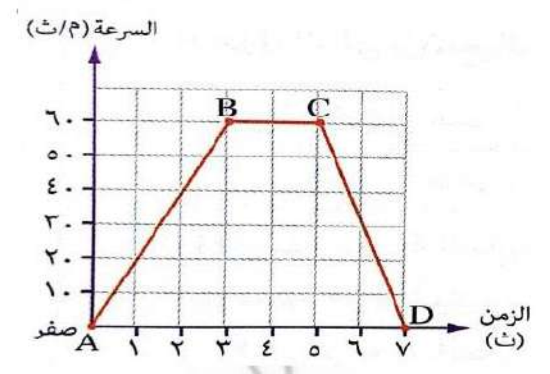
العلاقة البيانية	العلاقة البيانية	العلاقة البيانية
المسافة / الزمن	السرعة / الزمن	السرعة / الزمن
وصف حالة الجسم	**وصف حالة الجسم**	**وصف حالة الجسم**
جسم تحرك بسرعة منتظمة (بعجلة = صفر) لفترة زمنية ثم توقف عن الحركة	جسم تحرك بعجلة منتظمة موجبة لفترة زمنية ثم تحرك بسرعة منتظمة (بعجلة = صفر)	جسم تحرك بسرعة منتظمة (بعجلة = صفر) لفترة زمنية ثم تحرك بعجلة سالبة حتى توقف عن الحركة

مثال٤ من الشكل البيانى المقابل :

صف حركة الجسم

فى الفترات

(AB) ، (BC) ، (CD)



الحل

- الفترة (AB) تحرك الجسم بعجلة منتظمة موجبة مقدارها جـ = $\frac{ع_2 - ع_1}{\Delta ز}$ = $\frac{٦٠ - صفر}{٣ - صفر}$ = +٢٠ م/ث^2
- الفترة (BC) تحرك الجسم بسرعة منتظمة مقدارها ٦٠ م/ث أى بعجلة مقدارها صفر.
- الفترة (CD) تحرك الجسم بعجلة منتظمة سالبة مقدارها جـ = $\frac{ع_2 - ع_1}{\Delta ز}$ = $\frac{صفر - ٦٠}{٧ - ٥}$ = − ٣٠ م/ث^2

حتى توقف تماماً عن الحركة عند النقطة D

الأسئلة

س١ أكمل ما يأتى

١- العجلة المنتظمة قد تكون .... أو ....
٢- عندما يتحرك الجسم بعجلة منتظمة موجبة فإن سرعته .... أكبر من سرعته ....
٣- التغير فى السرعة = ... × ....
٤- تمثل حركة الجسم بسرعة منتظمة فى العلاقة البيانية (سرعة – زمن) بخط .... موازى لمحور ....
٥- عندما تقدر المسافة بالمتر والزمن بالثانية تكون وحدة قياس السرعة .... ووحدة قياس العجلة ....
٦- عندما يبدأ جسم حركته من السكون فإن سرعته الابتدائية تساوى .... ويتحرك بعجلة منتظمة ....
٧- المعدل الزمنى للتغير فى المسافة هو .... بينما المعدل الزمنى للتغير فى السرعة هو ....
٨- إذا بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة ٢ م/ث^{٢} فإن سرعته النهائية تساوى .... بعد ٥ ثانية

س٢ علل لما يأتى

١- الجسم الذى يتحرك بعجلة لا يمكن أن يكون متحركاً بسرعة منتظمة.

٢- العلاقة البيانية (مسافة - زمن) لجسم متحرك تمثل بخط مستقيم مائل يمر بنقطة الأصل.

٣- الجسم الذى يتحرك بسرعة منتظمة تكون قيمة عجلته صفر.

٤- العلاقة البيانية (سرعة - زمن) لجسم متحرك تمثل بخط مستقيم أفقى موازى لمحور الزمن.

٥- وحدة قياس العجلة م/ث^{٢}

مستر/ محمود هاشم

س٣ اكتب المصطلح العلمى

١- مقدار التغير في سرعة الجسم في الثانية الواحدة.

٢- العجلة التى يتحرك بها جسم عندما تتزايد سرعته بمقادير متساوية فى أزمنة متساوية.

٣- الحركة التي تتغير فيها سرعة الجسم المتحرك بمرور الزمن.

٤- تغير سرعة الجسم (بالزيادة أو النقصان) بمقادير متساوية فى أزمنة متساوية.

٥- وحدة قياس العجلة.

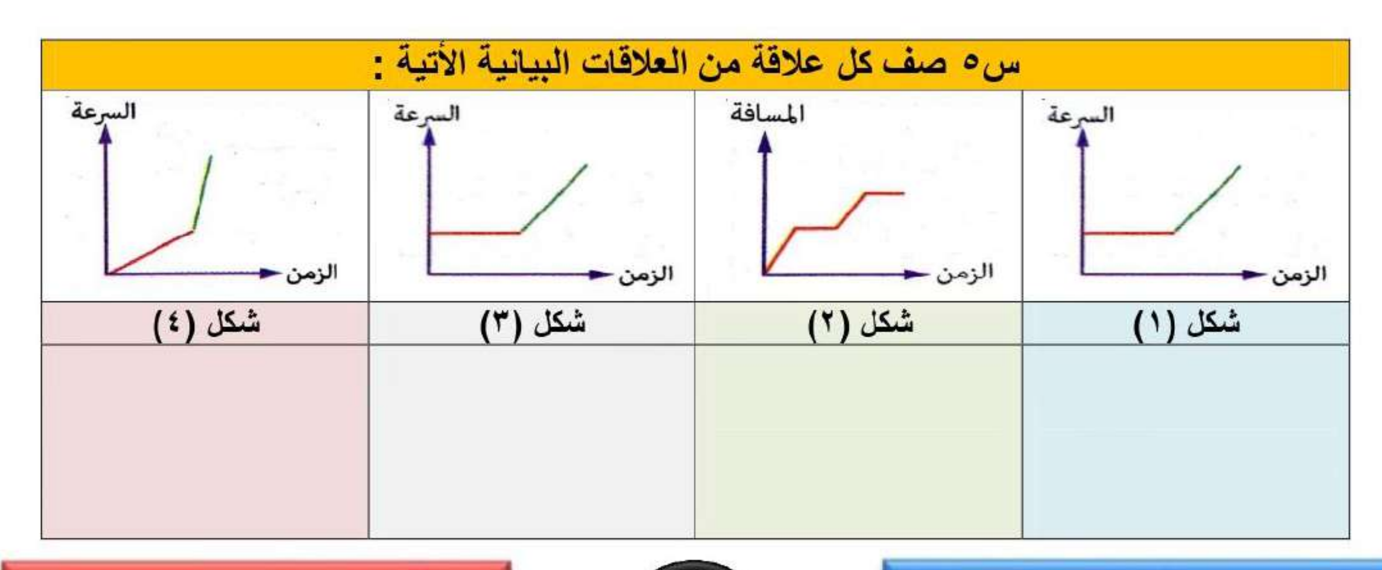
٦- العجلة التى يتحرك بها جسم عندما تتناقص سرعته بمرور الزمن.

س٤ متى تكون القيم التالية مساوية للصفر

١- السرعة الابتدائية لجسم.

٢- مقدار العجلة التى يتحرك بها جسم ما.

٣- السرعة النهائية لجسم متحرك.



شكل (١)	شكل (٢)	شكل (٣)	شكل (٤)

س٦ مسائل متنوعة

١- سيارة كانت بسرعة ٧٢ كم/س وعندما ضغط السائق على الفرامل توقفت بعد ٨ ثانية احسب مقدار العجلة مع ذكر نوعها.

٢- احسب مقدار العجلة التي يتحرك بها أتوبيس إذا تغيرت سرعته من ٦ م/ث إلى ١٢م/ث خلال ٣ ثانية.

٣- تحركت سيارة من السكون فوصلت سرعتها ٩٠ كم/س بعد ١٠ ثانية احسب العجلة مع ذكر نوعها.

٤- سيارة كانت تتحرك بسرعة ٥٠ م/ث وعند استخدام الفرامل اكتسبت عجلة منتظمة تناقصية مقدارها ٢ م/ث^{٢} احسب الزمن اللازم لتوقفها.

٥- سيارة كانت تتحرك بسرعة ٨٠ م/ث وعندما استخدم السائق الفرامل تناقصت سرعتها بمعدل ٢ م/ ث^{٢} احسب سرعتها بعد مرور ١٢ ثانية من لحظة الضغط على الفرامل.

س٧ صوب ما تحته خط

١- عندما يتحرك جسم بعجلة تناقصية مقدارها ٣ م/ث^{٢} فهذا يعنى أن سرعته الابتدائية أقل من سرعته النهائية.
٢- الجسم الذى يتحرك بسرعة منتظمة مقدارها ١٠ م/ث لمدة ٢ ثانية يكون مقدار عجلة حركته ١٠ م/ث
٣- السيارة التى تبدأ حركتها من السكون تتحرك بسرعة منتظمة.
٤- عندما يتحرك جسم بسرعة منتظمة ، فإن المسافة التى يقطعها تتناسب عكسياً مع الزمن اللازم لقطع هذه المسافة.
٥- السرعة المتوسطة تعنى أن سرعة الجسم تتغير بمقادير متساوية فى أزمنة متساوية.
٦- عندما يتحرك الجسم بعجلة مقدارها صفر ، فإن سرعته تكون متغيرة.
٧- عندما يقطع الجسم مسافات متساوية فى أزمنة متساوية ، فهذا يعنى أن الجسم يتحرك بعجلة سالبة.

س٨ اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس

١- وحدة قياس العجلة ....
(م/ث – م.ث^{٢} – م/ث^{٢} – كم/س)
٢- النسبة بين السرعة الابتدائية والسرعة النهائية لجسم يتحرك بعجلة سالبة ....
(أكبر من الواحد – أقل من الواحد – تساوى واحد – تساوى صفر)
٣- عندما يتحرك الجسم من السكون بعجلة منتظمة ، فإن سرعته النهائية تتعين من العلاقة ....
($\frac{جـ}{\Delta ز}$ – $\frac{ف}{\Delta ز}$ – جـ × Δز – $\frac{ع_{١}}{\Delta ز}$)
٤- عندما تكون السرعة الابتدائية لجسم ما تساوى صفر ، فهذا يعنى أن الجسم ....
(بدأ حركته من السكون – توقف عن الحركة – تحرك بعجلة سالبة – تحرك فى مسار دائرى)
٥- استغرقت سيارة ٤ ثوان لتصل سرعتها إلى تسعة أمثال سرعتها الابتدائية ، فإن السيارة تتحرك بعجلة قيمتها العددية تساوى .... سرعتها الابتدائية.
(ربع – نصف – ثلاثة أمثال – ضعف)
٦- الجدول المقابل يوضح حركة جسم ....

السرعة (م/ث)	صفر	٢	٤	٦	٨
الزمن (ث)	صفر	١	٢	٣	٤

(بسرعة منتظمة – بعجلة منتظمة سالبة – بعجلة منتظمة موجبة – لا توجد إجابة صحيحة)
٧- استغرقت سيارة زمناً قدره ٤ ثانية ، لتزداد سرعتها من ١٠ م/ث إلى ٢٠ م/ث فإن مقدار عجلة حركتها خلال تلك الفترة تساوى .... م/ث^{٢}
(٣ – ٢,٥ – ٤ – ٦)
٨- العلاقة البيانية (سرعة - زمن) للحركة بسرعة ثابتة يمثلها خط مستقيم ....
(يوازى محور الصادات – يمر بنقطة الأصل – يوازى محور السينات – لا توجد إجابة صحيحة)

الكميات الفيزيائية القياسية و المتجهة

الدرس الثالث

يهتم علماء الفيزياء بوصف وتفسير الظواهر الفيزيائية (الطبيعية) وذلك بالتعامل مع الكميات الفيزيائية (مثل المسافة والزمن والسرعة والعجلة وغيرها ....)

عن طريق

- استنباط علاقات رياضية تربط بينها.
- تحديد وحدة قياس مميزة لكل منها.

أنواع الكميات الفيزيائية

أولاً الكميات الفيزيائية القياسية	ثانياً الكميات الفيزيائية المتجهة
الكمية القياسية هى كمية فيزيائية يكفى لتحديدها معرفة مقدارها فقط.	الكمية المتجهة هى كمية فيزيائية يلزم لتحديدها معرفة مقدارها واتجاهها.

أمثلة

الكمية القياسية	وحدة قياسها	الكمية المتجهة	وحدة قياسها	الاتجاهات الرئيسية
١- الطول / المسافة	م	١- الإزاحة	م	شمال، شمال شرقى، شرق، جنوب شرقى، جنوب، جنوب غربى، غرب، شمال غربى
٢- الزمن	ث	٢- السرعة المتجهة	م/ث	
٣- الكتلة	كجم	٣- العجلة	م/ث^{٢}	
٤- السرعة القياسية	م/ث	٤- القوة		
٥- المساحة		٥- الضغط		
٦- الكثافة		٦- سرعة الرياح		

ما معنى أن ...؟

• الكتلة والزمن كميات فيزيائية قياسية. أى أنه يكفى لتحديدهم معرفة مقدارهم فقط	• العجلة والقوة كميات فيزيائية متجهة. أى أنه يلزم لتحديدهم معرفة مقدارهم واتجاههم

للاطلاع فقط

تخضع جميع الكميات الفيزيائية القياسية للعمليات الجبرية الحسابية أى أنها تجمع وتطرح إذا كان لها نفس وحدات القياس بينما يختص علم المتجهات بدراسة عمليات جمع وطرح الكميات الفيزيائية المتجهة

أداء ذاتى أكمل الفراغات أسفل كل شكل من الأشكال التالية :



الشكل الأول	الشكل الثانى	الشكل الثالث
طول القلم ٩ سم كمية .... لأنه يكفى لتحديده معرفة	سرعة الرياح ٣٥ كم/س فى اتجاه الشرق كمية .... لأنه يلزم لتحديدها معرفة .... و	كتلة الشخص ١٠٠ كجم كمية ....

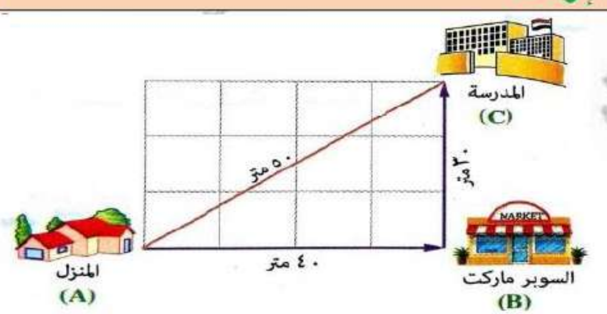
الاختلاف بين بعض الكميات الفيزيائية المتشابهة

هناك بعض الكميات الفيزيائية التى قد تبدو للوهلة الأولى أنها متشابهة ،
إلا أنها تختلف فى مفهومها اختلافاً كبيراً ، مثل :

أولاً : المسافة و الإزاحة. **ثانياً : السرعة القياسية و السرعة المتجهة.**

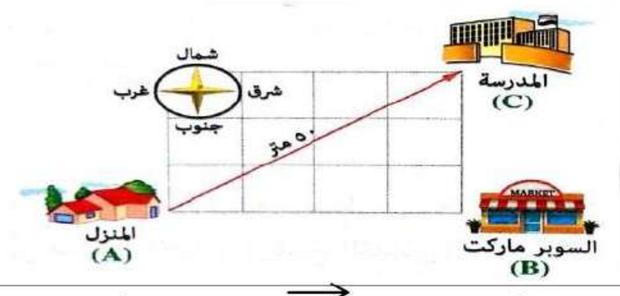
أولاً : المسافة و الإزاحة

لمعرفة الفرق بين المسافة (ف) و الإزاحة (ف→)
قم بدراسة الشكل المقابل ،
والذى يعبر عن مسار تلميذ يبدأ حركته من المنزل (النقطة A)
حتى يصل إلى المدرسة (النقطة C)
مروراً بالسوبر ماركت (النقطة B)



ومنه يتضح أن

- **المسار الفعلى الذى قطعه التلميذ من موضع بداية الحركة حتى موضع نهاية الحركة**
  = AB + BC = ٤٠ + ٣٠ = ٧٠ متر
- **وتسمى الكمية القياسية (٧٠ متر) بالمسافة (ف)**



- **التلميذ أصبح على بُعد $\overrightarrow{AC}$ من النقطة A أى على بُعد ٥٠ متر شمال شرق موضع بداية الحركة.**
- **وتسمى الكمية المتجهة (٥٠ متر شمال شرق) بالإزاحة (ف→) ويُعرف مقدارها (٥٠ متر) بمقدار الإزاحة.**

المسافة
هى طول المسار الفعلى الذى يسلكه الجسم المتحرك من موضع بداية الحركة إلى الموضع النهائى لها

الإزاحة
هى المسافة المقطوعة فى اتجاه ثابت (واحد) من موضع بداية الحركة نحو الموضع النهائى لها.

مقدار الإزاحة
هو طول أقصر خط مستقيم بين موضعى بداية ونهاية الحركة

ما معنى أن ...؟

◘ المسافة التى قطعها جسم تساوى ٣٠ متر.
أى أنه
طول المسار الفعلي الذى سلكه الجسم المتحرك من موضع بداية الحركة إلي الموضع النهائى لها يساوى ٣٠ متر

◘ إزاحة جسم تساوى ٢٥ متر شمالاً.
أى أنه
المسافة المقطوعة في اتجاه الشمال من موضع بداية الحركة نحو الموضع النهائى لها تساوى ٢٥ متر

علل ؟

◘ تعتبر المسافة كمية فيزيائية قياسية.
لأنه يكفى لتحديدها معرفة مقدارها فقط.

◘ تعتبر الازاحة كمية فيزيائية متجهة.
لأنه يلزم لتحديدها معرفة مقدارها واتجاهها.

تطبيق ١ : الشكل التالى يوضح مسارين مختلفين لرحلة بالسيارة من مدينة القاهرة (الموضع الابتدائى) إلى مدينة طنطا (الموضع النهائى)

المسار الأول	المسار الثانى
القاهرة – بنها – طنطا	القاهرة – الزقازيق – طنطا
	
المسافة (ف)	
$ف_١$ = ٤٥ + ٦٠ = ١٠٥ كم	$ف_٢$ = ٨٠ + ٨٥ = ١٦٥ كم

الإزاحة ($\overleftarrow{ف}$)

الإزاحة الحادثة للسيارة من القاهرة إلى طنطا

($\overleftarrow{ف}$) = ٩٣ كم فى اتجاه الشمال الغربى

وبشكل عام تختلف المسافة باختلاف مسار الرحلة ، بينما تظل الإزاحة ثابتة

إرشادات خاصة لحل مسائل المسافة والإزاحة فى خط مستقيم

إذا تحرك الجسم فى	الشكل التوضيحى	المسافة المقطوعة (ف)	الإزاحة المقطوعة ($\overleftarrow{ف}$)
خط مستقيم واتجاه ثابت من(ٲ إلى ب)	ٲ المسافة ب / الإزاحة	ف = ٲب	$\overleftarrow{ف}$ = $\overleftarrow{ٲب}$ فى اتجاه الغرب
اتجاهين متضادين من (ٲ إلى ب) ثم من (ب إلى حـ)	ٲ حـ ب / حـ	ف = ٲب + بحـ	$\overleftarrow{ف}$ = $\overleftarrow{ٲحـ}$ = $\overleftarrow{ٲب}$ − $\overleftarrow{بحـ}$ فى اتجاه الغرب
اتجاهين متعامدين من (ٲ إلى ب) ثم من (ب إلى حـ)	ٲ ب حـ	ف = ٲب + بحـ	$\overleftarrow{ف}$ = $\overleftarrow{ٲحـ}$ = $\sqrt{(ٲب)^٢ + (بحـ)^٢}$ (طبقاً لنظرية فيثاغورث) فى اتجاه الجنوب الغربى
ثلاث اتجاهات متعامدة من (ٲ إلى ب) ثم من (ب إلى حـ) ثم من (حـ إلى ء)	ٲ ب حـ ء	ف = ٲب + بحـ + حـء	$\overleftarrow{ف}$ = $\overleftarrow{ٲء}$ فى اتجاه الجنوب
أكثر من اتجاه ثم عاد لنقطة البداية مرة أخرى من (ٲ إلى ...... إلى ٲ)	ٲ ب	ف = ٢(ٲب)	$\overleftarrow{ف}$ = صفر
	ٲ ب حـ	ف = ٲب + بحـ + حـٲ	
	ٲ ب حـ ء	ف = ٲب + بحـ + حـء + ءٲ	

١- يتطابق مقدار الإزاحة الحادثة مع مقدار المسافة المقطوعة.

عندما يتحرك الجسم فى اتجاه واحد فى خط مستقيم.



٢- تكون الإزاحة الحادثة لجسم متحرك مساوية للصفر.

عندما يعود الجسم إلى موضع بداية الحركة أى يكون الموضع النهائى للحركة هو نفس الموضع الابتدائى لها.

٣- يكون مقدار الإزاحة الحادثة أقل من المسافة المقطوعة.



عندما يتحرك الجسم فى مسار منحنى

(أو أى مسار لا يمثل خط مستقيم).

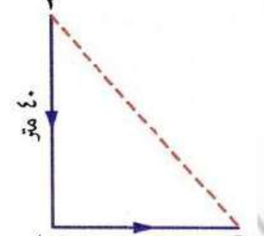
٤- تتساوى الإزاحة التى يحدثها جسمين مختلفين.

عندما يكون لهما نفس مقدار الإزاحة ويتحركان فى نفس الاتجاه.

مثال١ احسب المسافة والإزاحة فى الحالات الأتية :

الحالات	عندما يتحرك شخص من (A) إلى (B)	عندما يتحرك شخص من (A) إلى (D) مروراً بالنقطتين (B) ، (C)	عندما يتحرك شخص من (A) ثم يعود إليها مرة أخرى
الشكل	A ٨ متر B	A ٨ متر B ، ٢ متر C ، ٨ متر D	A ٨ متر B ، ٢ متر C ، ٨ متر D ، ٢ متر
المسافة المقطوعة	$ف = \overline{AB} = ٨$ متر	$ف = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD}$ ف = ٨ + ٢ + ٨ = ١٨متر	$ف = \overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD} + \overline{DA}$ ف = ٨ + ٢ + ٨ + ٢ = ٢٠ متر
الإزاحة الحادثة	$\overleftarrow{ف} = \overrightarrow{AB} = ٨$ متر فى اتجاه الشرق	$\overleftarrow{ف} = \overrightarrow{AD} = ٢$ متر فى اتجاه الجنوب	$\overleftarrow{ف}$ = صفر

مثال٢ فى الشكل المقابل : بدأ جسم حركته من النقطة (أ) متجهاً إلى النقطة (جـ) مروراً بالنقطة (ب) ، احسب:



١- المسافة التى قطعها الجسم.

٢- الإزاحة التى احدثها الجسم.

الحل

(١) المسافة (ف) $= \overline{أب} + \overline{بجـ}$

// $= ٤٠ + ٣٠ = ٧٠$ متر

(٢) الإزاحة $(\overleftarrow{ف}) = \overleftarrow{أجـ} = \sqrt{(أب)^2 + (بجـ)^2}$ (طبقاً لنظرية فيثاغورث)

// $= \sqrt{(٤٠)^2 + (٣٠)^2}$

// = ٥٠ متر فى اتجاه الجنوب الشرقى.

مثال٣ فى الشكل المقابل : سقطت كرة من المطاط لأسفل من ارتفاع ٥٠ سم باتجاه الأرض ثم ارتدت لأعلى ولأسفل مرتين ، **احسب :**

١- المسافة المقطوعة. ٢- الإزاحة الحادثة.

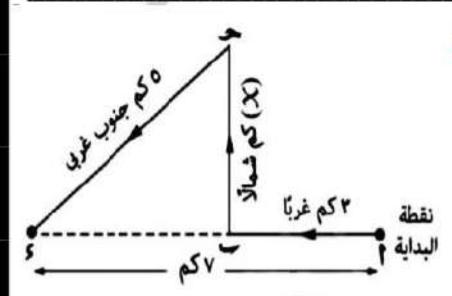


الحل

١- المسافة المقطوعة = ٥٠ + ٣٠ + ٣٠ + ١٠ + ١٠ = ١٣٠ سم

٢- الإزاحة الحادثة = ٥٠ سم لأسفل

مثال٤ تحركت سيارة من النقطة (أ) إلى النقطة (ء) مروراً بالنقطتين (ب) ، (حـ) كما بالشكل المقابل : **احسب :** مقدار (X)



الحل

∵ إزاحة السيارة من نقطة البداية = ٧ كم غرباً

∴ ب ء = أ ء − أ ب = ٧ − ٣ = ٤ كم

∵ ب حـ = $\sqrt{(حء)^2 - (بء)^2}$ = $\sqrt{(٥)^2 - (٤)^2}$

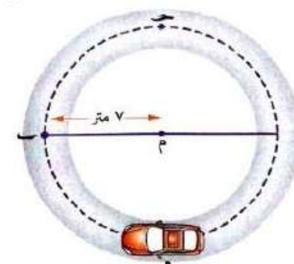
∴ ب حـ = (X) = $\sqrt{٩}$ = ٣ كم

إرشادات خاصة لحل مسائل المسافة والإزاحة فى مسار دائرى

إذا تحرك الجسم	الشكل التوضيحى	المسافة المقطوعة (ف)	الإزاحة المقطوعة ($\overleftarrow{ف}$)
دورة كاملة من (أ : ب : حـ : ء : أ)		ف = محيط الدائرة ف = ٢ط نق حيث ط = $\frac{٢٢}{٧}$ نق = نصف القطر	$\overleftarrow{ف}$ = صفر
$\frac{٣}{٤}$ دورة من (أ : ب : حـ : ء)	نق ، نق ، مقدار الإزاحة	ف = $\frac{٣}{٤}$ محيط الدائرة	$\overleftarrow{ف}$ = $\overleftarrow{أء}$ = $\sqrt{(أم)^2 + (مء)^2}$ فى اتجاه الجنوب الغربى
$\frac{١}{٢}$ دورة من (أ : ب : حـ)	نق ، نق ، مقدار الإزاحة	ف = $\frac{١}{٢}$ محيط الدائرة	$\overleftarrow{ف}$ = $\overleftarrow{أحـ}$ = قطر الدائرة = ٢ نق فى اتجاه الغرب
$\frac{١}{٤}$ دورة من (أ : ب)	مقدار الإزاحة ، نق ، نق	ف = $\frac{١}{٤}$ محيط الدائرة	$\overleftarrow{ف}$ = $\overleftarrow{أب}$ = $\sqrt{(أم)^2 + (مب)^2}$ فى اتجاه الشمال الغربى

مثال ٥ الشكل المقابل يمثل حركة سيارة على مسار دائرى من النقطة (أ) ، **احسب** :
كلاً من المسافة والإزاحة عندما تتحرك السيارة :

١- دورة كاملة. ٢- نصف دورة. ٣- ربع دورة.

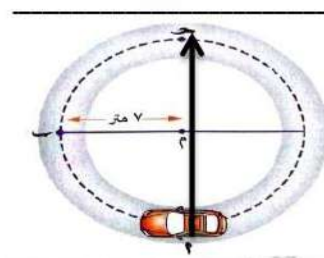


الحل

١- دورة كاملة : المسافة المقطوعة (ف) = محيط الدائرة = ٢ ط نق

= ٢ × $\frac{٢٢}{٧}$ × ٧ = ٤٤ متر

الإزاحة = $\overleftarrow{(ف)}$ = صفر

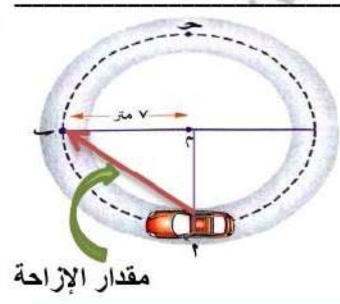


٢- نصف دورة : المسافة المقطوعة (ف) = $\frac{١}{٢}$ محيط الدائرة = $\frac{١}{٢}$ × ٤٤ = ٢٢ متر

الإزاحة $\overleftarrow{(ف)}$ = $\overleftarrow{أ ج}$ = قطر الدائرة = ٢ نق

= ٢ × ٧ = ١٤ متر

فى اتجاه الشمال



٣- ربع دورة : المسافة المقطوعة (ف) = $\frac{١}{٤}$ محيط الدائرة = $\frac{١}{٤}$ × ٤٤ = ١١ متر

الإزاحة $\overleftarrow{(ف)}$ = $\overleftarrow{أ ب}$

= $\sqrt{(م أ)^٢ + (م ب)^٢}$ (طبقاً لنظرية فيثاغورث)

= $\sqrt{(٧)^٢ + (٧)^٢}$ = ٧ $\sqrt{٢}$

= ٩,٩ متر فى اتجاه الشمال الغربى

ثانياً السرعة القياسية و السرعة المتجهة

لمعرفة الفرق بين :
السرعة القياسية (ع) ، السرعة المتجهة $\overleftarrow{(ع)}$
قم بدراسة الشكل المقابل ،
والذى يعبر عن حركة جسم من موضع البداية (A)
إلى موضع النهاية (D) مروراً بالموضعين (B) ، (C).

B — ٦٠ متر فى ٢٠ ثانية — C
٣٠ متر فى ٣٠ ثانية (A → B)
٣٠ متر فى ١٠ ثانية (C → D)
A — D

ومنه يتضح أن

• الإزاحة $\overleftarrow{(ف)}$ التى يقطعها الجسم = طول الخط المستقيم $\overrightarrow{AD}$ = ٦٠ متر فى اتجاه الشرق	• المسافة الكلية (ف) التى يقطعها الجسم = $\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD}$ = ٣٠ + ٦٠ + ٣٠ = ١٢٠ متر

الزمن الكلى (ز) الذى يستغرقه الجسم = ٣٠ + ٢٠ + ١٠ = ٦٠ ثانية

ويعرف خارج قسمة

الإزاحة $\overleftarrow{(ف)}$ على الزمن الكلى (ز) بالسرعة المتجهة $\overleftarrow{(ع)}$ **السرعة المتجهة $\overleftarrow{(ع)}$ = $\frac{\overleftarrow{\text{الإزاحة (ف)}}}{\text{الزمن الكلى (ز)}}$** = $\frac{٦٠}{٦٠}$ = ١م/ث شرقاً	المسافة الكلية (ف) على الزمن الكلى (ز) بالسرعة القياسية (ع) **السرعة القياسية (ع) = $\frac{\text{المسافة الكلية (ف)}}{\text{الزمن الكلى (ز)}}$** = $\frac{١٢٠}{٦٠}$ = ٢ م/ث

السرعة القياسية	السرعة المتجهة
هى ● المسافة الكلية المقطوعة خلال وحدة الزمن. أو ● المعدل الزمنى للتغير فى المسافة.	هى ● الإزاحة الحادثة خلال وحدة الزمن. أو ● المعدل الزمنى للتغير فى الإزاحة.

متى يتساوى ...؟ مقدار السرعة القياسية مع مقدار السرعة المتجهة.

عندما يتحرك الجسم فى اتجاه واحد وفى خط مستقيم

ما معنى أن ...؟ جسم قطع ٢٥ متر غرباً فى ٥ ثانية.

السرعة المتجهة (ع) = الإزاحة (ف) / الزمن الكلى (ز) = ٢٥ / ٥ = ٥ م/ث فى اتجاه الغرب.

أى أن السرعة المتجهة لهذا الجسم تساوى ٥ م/ث فى اتجاه الغرب



ملاحظات

- تتفق السرعة المتجهة مع الإزاحة الحادثة فى الاتجاه وتختلف معها فى وحدة القياس.
- يعتبر الفهد (الشيتا) أسرع الحيوانات البرية حيث تبلغ أقصى سرعة له ٢٧ م/ث



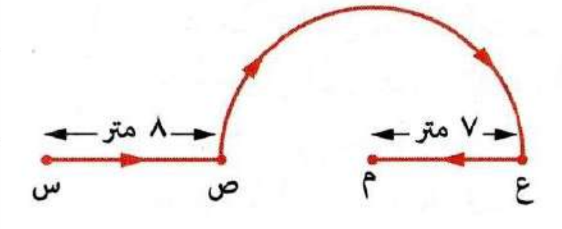
مثال٦ فى الشكل المقابل ، إذا تحرك جسم من النقطة (س)



إلى النقطة (م) مروراً بالنقطتين (ص) ، (ع)

فى زمن قدره ١٠ ثانية ، **احسب** :

١- السرعة المتوسطة. ٢- السرعة المتجهة.



الحل

المسافة (ف) = س ص + (ص ع) ١/٢ محيط الدائرة + ع م (نق) = ٨ + (١/٢ × ٢ × ٢٢/٧ × ٧) + ٧ = ٣٧ متر

١- السرعة المتوسطة (ع/) = المسافة الكلية (ف) / الزمن الكلى (ز) = ٣٧ / ١٠ = ٣,٧ م/ث

الإزاحة (ف) = س م = س ص + ص م (نق) = ٨ + ٧ = ١٥ متر شرقاً

٢- السرعة المتجهة (ع) = الإزاحة (ف) / الزمن الكلى (ز) = ١٥ / ١٠ = ١,٥ م/ث شرقاً

العلم والتكنولوجيا والمجتمع : أهمية السرعة المتجهة للرياح بالنسبة للرحلات الجوية

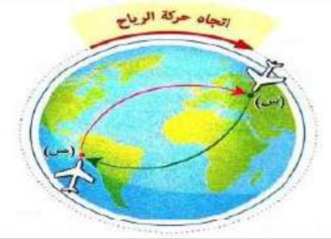
تنشأ حركة الرياح من اختلاف الضغط الجوى للهواء فى المناطق المختلفة فوق سطح الأرض ، وتؤثر حركة الأرض حول محورها من الغرب إلى الشرق فى اتجاه الرياح ، وهو ما يؤثر فى مقدار السرعة المتجهة للطائرات، لذا يلزم أن يراعى الطيارون اتجاه الرياح.

تطبيق٢ : الشكل التالى يوضح مسار رحلة طائرة تقطع مسافة ثابتة بين المدينتين (س) ، (ص) ذهاباً وإياباً ، وماذا يحدث عند إقلاع الطائرة :



فى نفس اتجاه الرياح

من المدينة (ص) باتجاه الشمال الشرقى نحو المدينة (س) تزداد سرعتها المتجهة فيقل زمن الرحلة وبالتالى تقل كمية الوقود المستهلكة.



فى عكس اتجاه الرياح

من المدينة (س) باتجاه الجنوب الغربى نحو المدينة (ص) تقل سرعتها المتجهة فيزداد زمن الرحلة وبالتالى تزداد كمية الوقود المستهلكة

علل يراعى الطيارون السرعة المتجهة للرياح عند الطيران.

لأن اتجاه الرياح يؤثر على سرعة الطائرة وبالتالى على زمن الرحلة وكمية الوقود.

الأسئلة

س١ أكمل ما يأتى

١- تعتبر القوة والعجلة من الكميات الفيزيائية .... بينما الكتلة والزمن من الكميات الفيزيائية ....

٢- يعتبر .... أسرع الحيوانات البرية حيث تبلغ سرعته القصوى .... م/ث

٣- عندما يتحرك شخص ١٠٠ متر شرقاً من موضع السكون ثم يعود ٣٠ متراً فى عكس الاتجاه فإن المسافة التي يقطعها تساوى .... متر والإزاحة تساوى .... متر شرقاً.

٤- يلزم لوصف الإزاحة وصفاً تاماً معرفة .... و ....

٥- المسافة المقطوعة فى اتجاه ثابت هى .... وتعتبر كمية متجهة.

٦-عندما يتحرك الجسم فى فى اتجاه واحد فإنه تتفق المسافة والإزاحة فى .... و ....

٧- إزاحة جسم خلال فترة زمنية لا تعتمد على طول مسار حركة الجسم (المسافة) فقط بل تعتمد على .... أيضاً.

س٢ اكتب المصطلح العلمى

١- كميات يكفى لتحديدها معرفة مقدارها فقط.

٢- المسافة الكلية المقطوعة خلال وحدة الزمن.

٣- طول أقصر خط مستقيم بين موضعى البداية والنهاية للجسم المتحرك.

٤- كميات يلزم لتحديدها معرفة مقدارها واتجاهها.

٥- طول المسار الفعلي الذى يسلكه الجسم المتحرك من موضع بداية الحركة إلي الموضع النهائى لها.

٦- كمية فيزيائية متجهة ووحدة قياسها م/ث^{٢}

س٣ قارن بين كل من

١- الإزاحة — المسافة (من حيث نوع الكمية الفيزيائية)

٢- السرعة القياسية — السرعة المتجهة (من حيث وحدة العلاقة الرياضية لحساب كل منهما)

٣- الكمية القياسية — الكمية المتجهة (من حيث التعريف)

س٤ متى يحدث الأتى

١- يتساوى مقدار السرعة القياسية مع السرعة المتجهة.

٢- تتطابق المسافة المقطوعة مع مقدار الإزاحة الحادثة.

٣- تكون الإزاحة الحادثة لجسم متحرك مساوية للصفر.

٤- تكون المسافة المقطوعة أكبر من مقدار الإزاحة الحادثة.

س٥ علل لما يأتى

١- أهمية السرعة المتجهة للرياح بالنسبة للرحلات الجوية.

٢- الطول كمية فيزيائية قياسية بينما القوة كمية فيزيائية متجهة.

٣- الجسم المتحرك الذى يكون موضع نهاية حركته هو نفس موضع بداية حركته يكون مقدار سرعته المتجهة مساوية للصفر.

س٦ مسائل متنوعة

مستر/ محمود هاشم

١- يتحرك جسم فى خط مستقيم بسرعة منتظمة مقدارها ٢٥ م/ث فى اتجاه الجنوب لمدة ٥ ثانية احسب :- (أ) المسافة المقطوعة. (ب) الإزاحة. (حـ) العجلة.

٢- قطع شخص بسيارته من منزله مسافة ٤٠٠ متر شرقاً خلال نصف دقيقة ثم ٢ كيلومتر جنوباً خلال ١٢٠ ثانية ثم ٦٠٠ متر غرباً خلال ٥٠ ثانية للوصول لمحل عمله ثم عاد لمنزله فى نفس المسافة ونفس الزمن احسب : (أ) السرعة القياسية. (ب) السرعة المتجهة.

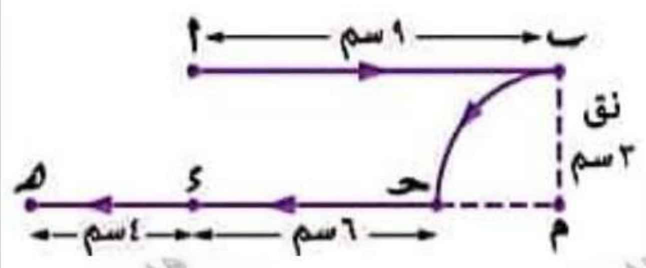
٣- الشكل المقابل يمثل مربع طول ضلعه ٨ سم فإذا تحرك جسم من النقطة (أ) إلى النقطة (ء) مروراً بالنقطة (ب) ، (حـ) فى زمن قدره ٢ ثانية.

احسب : ١- السرعة القياسية. ٢- السرعة المتجهة.

٤- فى الشكل المقابل : بدأ جسم حركته من النقطة (أ) إلى النقطة (هـ) مروراً بالنقاط (ب) ، (حـ) (ء) ،

احسب :

١- المسافة المقطوعة. ٢- مقدار الإزاحة.



س٧ صوب ما تحته خط

١- يميز الإزاحة خاصيتان هما المقدار والزمن.
٢- الكمية الفيزيائية القياسية يكفى لتحديدها معرفة مقدارها واتجاهها.
٣- إذا تحرك جسم فى مسار دائرى نصف قطره (نق) ليقطع مسافة تساوى ط نق تكون إزاحته تساوى ٢ ط نق.
٤- لتحديد الكثافة يلزم معرفة مقدارها واتجاهها.
٥- السرعة المنتظمة هى السرعة القياسية ولكن فى اتجاه محدد.
٦- اتجاه السرعة المتجهة يكون نفس اتجاه المسافة التى يحدثها الجسم.
٧- يراعى الطيارون السرعة المنتظمة للرياح عند الطيران.

س٨ اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس

١- عندما يكمل جسم متحرك دورة كاملة فى مسار دائرى قطره ١٠ متر ، يكون مقدار الإزاحة التى أحدثها الجسم ....
(٣١,٤ متر – ١٠ متر – ٥ متر – صفر)

٢- فى الشكل المقابل ، إذا تحرك جسم من النقطة (أ) إلى النقطة (ب) ، فإن مقدار الإزاحة الحادثة يساوى .... سم
($10\sqrt{2}$ – ١٠ – ٢٠ – ٣١,٤)

٣- إذا قطع راكب دراجة مسافة ١٢٠٠ متر شرقاً ثم قطع مسافة ١٧٠٠ متر غرباً ، فإن مقدار الفرق بين المسافة المقطوعة ومقدار الإزاحة الحادثة يساوى .... متر
(٢٠٠ – ٧٠٠ – ٢٤٠٠ – ٥٠٠)

٤- إذا أطلق شخص طلقاً نارياً فتحرك بسرعة ٦٠٠م/ث شرقاً ، تُسمى سرعة الطلق النارى بالسرعة ....
(المنتظمة – القياسية – المتجهة – النسبية)

٥- لتحديد الطول والكتلة والزمن يلزم معرفة ....
(المقدار فقط – الاتجاه فقط – المقدار والاتجاه)

٦- القائمة التالية تتضمن ٨ كميات فيزيائية :

الزمن	الإزاحة	الطول	اتجاه الرياح	الكتلة	العجلة	المساحة	القوة

فإن عدد الكميات المتجهة ....
(٢ – ٣ – ٤ – ٥ – ٦)

٧- عندما يتحرك الجسم فى خط مستقيم فى اتجاه ثابت ، تكون النسبة بين المسافة المقطوعة ومقدار الإزاحة الحادثة .... الواحد الصحيح.
(أكبر من – تساوى – اقل من)

٨- الإزاحة كمية متجهة وحدة قياسها ....
(متر – متر/ثانية – متر/ثانية^2 – متر.ثانية)

الوحدة الثانية
الطاقة الضوئية

الدرس الأول المرايا

مستر/ محمود هاشم

هناك بعض المشاهدات التى قد تتعرض لها فى حياتك اليومية فمثلاً :

عند النظر إلى	
سطح مياه ساكنة	سطح مصقول (عاكس) كالمرآة
	
تلاحظ	
تكوّن صور للأجسام المحيطة بها	تكوّن صورة لوجهك
وتفسر تلك المشاهدات بحدوث ظاهرة انعكاس الضوء	

انعكاس الضوء هو ارتداد أشعة الضوء إلى نفس وسط السقوط عندما تقابل سطحا عاكساً


انعكاس الضوء

لدراسة انعكاس الضوء يلزم التعرف على بعض المفاهيم المرتبطة به

الشعاع الضوئى الساقط هو خط مستقيم يُمثل الحزمة الضوئية الساقطة على السطح العاكس، ويلامسه عند نقطة السقوط.

الشعاع الضوئى المنعكس هو خط مستقيم يُمثل الحزمة الضوئية المرتدة عن السطح العاكس، ويلامسه عند نقطة السقوط.

زاوية سقوط الشعاع الضوئى هى الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس.

زاوية انعكاس الشعاع الضوئى هى الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس.



ما معنى أن ...؟	
١- زاوية سقوط شعاع ضوئى على سطح عاكس ٦٠°	٢- زاوية انعكاس شعاع ضوئى على سطح عاكس ٤٥°
أى أن	
الزاوية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تساوى ٦٠°	الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تساوى ٤٥°

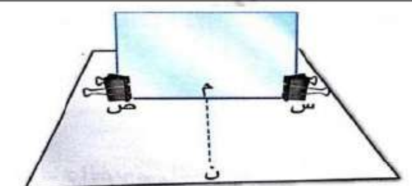
يخضع انعكاس الضوء لقانونين ، ويمكن تحقيقهما بإجراء النشاط التالى :

نشاط ١ تحقيق قانونا انعكاس الضوء

الأدوات المستخدمة :

- ورقة بيضاء.
- مرآة مستوية.
- مشبكى ورق.
- مسطرة.
- منقلة.
- دبوسين.

الخطوات :



١- ارسم خط أفقى (س ص) على الورقة البيضاء ليمثل السطح العاكس ، ثم ثبت المرآة المستوية عمودياً عليه باستخدام مشبكى الورق.

٢- أقم خط متقطع (ن م) عمودى على الخط (س ص) ليمثل العمود المقام.

٣- ارسم خط مستقيم مائل (أ م) ليمثل الشعاع الضوئى الساقط ، ثم قس الزاوية (X) المحصورة بينه وبين العمود المقام (ن م) والتى تُمثل زاوية السقوط.

٤- ثبت الدبوس (ء١) على الخط المستقيم (أ م).

٥- انظر للجانب الآخر من المرآة وثبت الدبوس (ء٢) بحيث يكون على استقامة صورة الدبوس (ء١) ثم ارفعه من بعد تحديد موضعه.

٦- ارسم خط مستقيم يمر بموضع الدبوس (ء٢) ومده على استقامته ليقابل السطح العاكس (س ص) عند النقطة (م) ليمثل الخط المستقيم (ب م) الشعاع الضوئى المنعكس.

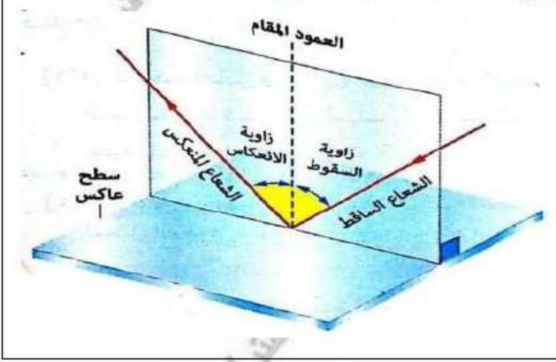
الملاحظة

٧- قس الزاوية المحصورة بين الخط المستقيم (ب م) والعمود المقام (ن م) والتى تُمثل زاوية الانعكاس.	• زاوية السقوط = زاوية الانعكاس
٨- غير زاوية السقوط عدة مرات ، وعين فى كل مرة زاوية الانعكاس المقابلة لها.	• تتغير زاوية الانعكاس تبعاً لتغير زاوية السقوط بحيث تكون مساوية لها دائماً.

الاستنتاج

يخضع الضوء في انعكاسه لقانونين ، يعرفا بقانونى انعكاس الضوء ، وهما :

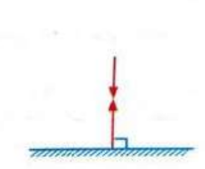
قانونا انعكاس الضوء :



القانون الأول
زاوية السقوط = زاوية الانعكاس

القانون الثانى
الشعاع الضوئى الساقط والشعاع الضوئى المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط على السطح العاكس تقع جميعها في مستوى واحد ، عمودى على السطح العاكس

ماذا يحدث عند ... ؟ سقوط شعاع ضوئى عمودياً على سطح عاكس ، مع تعليل اجابتك.



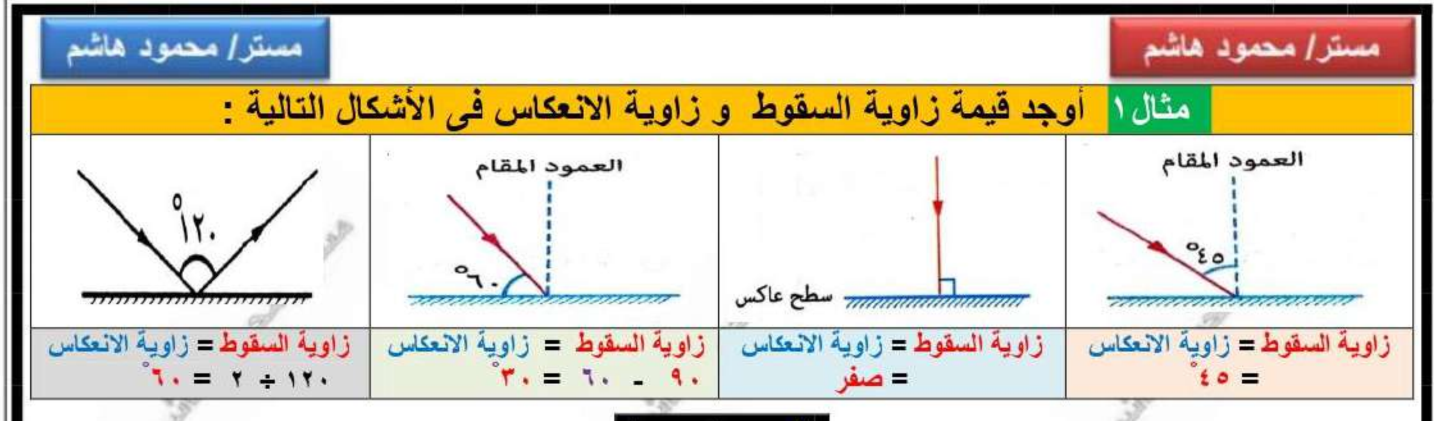


يرتد على نفسه ، لأن كلاً من زاويتى السقوط والانعكاس تساوى صفر

ما معنى قولنا ... ؟ زاوية سقوط شعاع ضوئى على سطح عاكس تساوى صفر

أى أن الشعاع الضوئى سقط عمودياً على السطح العاكس

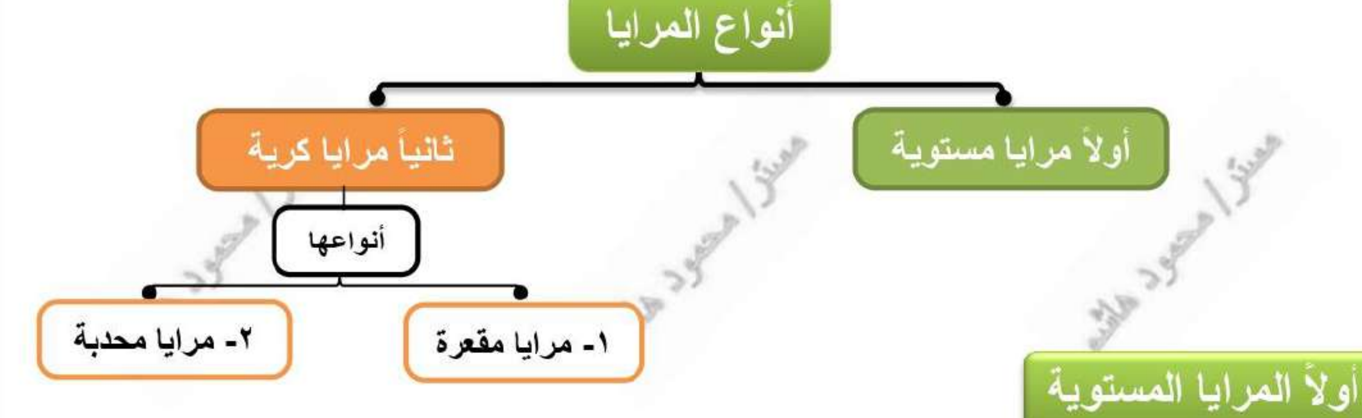
مثال ١ أوجد قيمة زاوية السقوط و زاوية الانعكاس فى الأشكال التالية :



زاوية السقوط = زاوية الانعكاس	زاوية السقوط = زاوية الانعكاس	زاوية السقوط = زاوية الانعكاس	زاوية السقوط = زاوية الانعكاس
= ٤٥°	= صفر	٩٠ - ٦٠ = ٣٠°	١٢٠ ÷ ٢ = ٦٠°

المـرايـــا

وسوف نتناول بالدراسة المرايا كمثال على الأسطح العاكسة للضوء



أولاً المرايا المستوية

عند وضع أى جسم أمام مرآة مستوية تتكون له صورة نتيجة لانعكاس الأشعة الضوئية الصادرة عنه ، وللتعرف على خواص الصورة المتكونة فى المرآة المستوية ، نجرى النشاط التالى :

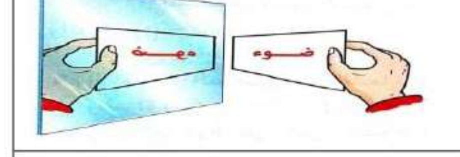
نشاط ٢ خواص الصورة المتكونة فى المرآة المستوية

الأدوات المستخدمة : • مرآة مستوية. • بطاقة مكتوب عليها كلمة (ضوء).

الخطوات :



١- ثبت المرآة المستوية رأسياً.
٢- ضع البطاقة أمام المرآة ، كما بالشكل المقابل.
٣- سجل ملاحظاتك على الصورة المتكونة.



الملاحظة والاستنتاج : خواص الصور المتكونة في المرآة المستوية :

١- معتدلة. ٢- مساوية للجسم فى الحجم.
٣- تقديرية. ٤- معكوسة الوضع بالنسبة للجسم.
٥- بعد الجسم عن سطح المرآة يساوى بعد الصورة سطح المرآة.
٦- المستقيم الواصل بين الجسم وصورته يكون عمودياً على سطح العاكس.


صورة معكوسة الوضع بالنسبة للجسم
" اليد اليمنى تظهر وكأنها اليد اليسرى فى المرآة "

الصورة التقديرية
هى الصورة التى لا يمكن استقبالها على حائل

علل لا يمكن استقبال الصورة المتكونة فى المرآة المستوية على حائل.

لأنها صورة تقديرية تتكون خلف المرآة من تلاقى امتدادات الأشعة الضوئية المنعكسة عن المرآة.



تكون صورة لجسم بالمرآة المستوية

علل تكتب كلمة " إسعاف " معكوسة على سيارة الإسعاف.

لكى تتكون لها صورة معكوسة
فى المرايا المستوية للسيارات التى أمامها
فيراها قائدى السيارات مضبوطة
فيسرعوا بإخلاء الطريق.





مثال ١ وقف مصطفى على بُعد ١,٥ متر من مرآة مستوية ، فتكونت له صورة ، احسب :

(١) المسافة بين صورته والمرآة. (٢) المسافة بينه وبين وصورته.

الحل

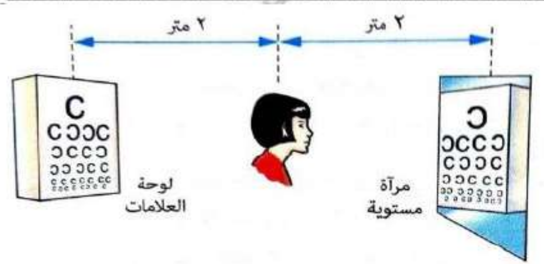
(١) المسافة بين صورة مصطفى والمرآة = المسافة بين مصطفى والمرآة = ١,٥ متر

(٢) المسافة بين مصطفى وصورته فى المرآة

= المسافة بين مصطفى والمرآة + المسافة بين صورة مصطفى والمرآة

= ١,٥ + ١,٥ = ٣ متر

مثال ٢ من الشكل المقابل ، احسب : المسافة بين أميرة وصورة لوحة العلامات فى المرآة المستوية.



الحل

∵ بُعد لوحة العلامات عن المرآة = ٢ + ٢ = ٤ متر

∴ بُعد صورة لوحة العلامات عن المرآة = ٤ متر

∴ المسافة بين أميرة وصورة لوحة العلامات = بُعد صورة لوحة العلامات عن المرآة + بُعد أميرة عن المرآة

= ٤ + ٢ = ٦ متر

ثانياً المرايا الكرية


كرة جوفاء

المرايا الكرية

هى مرايا سطحها العاكس (اللامع) جزء من سطح كرة جوفاء

أنواع المرايا الكرية

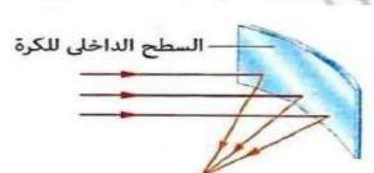
١- مرايا مقعرة (مجمعة)	٢- مرايا محدبة (مفرقة)
	
المرآة المقعرة: هى مرآة سطحها العاكس جزءً من السطح الداخلى لكرة جوفاء	**المرآة المحدبة**: هى مرآة سطحها العاكس جزءً من السطح الخارجى لكرة جوفاء

مستر/ محمود هاشم



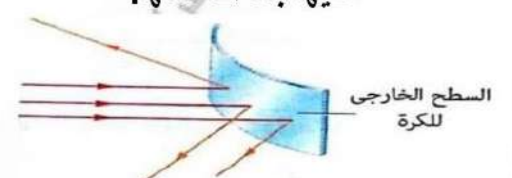
علل ؟

◘ تسمى المرآة المقعرة بالمرآة المجمعة (اللامة).
لأنها تجمع الأشعة الضوئية المتوازية الساقطة عليها بعد انعكاسها.



◘ تسمى المرآة المحدبة بالمرآة المفرقة.
لأنها تفرق الأشعة الضوئية المتوازية الساقطة عليها بعد انعكاسها.





تطبيق حياتى

تمثل الملعقة المعدنية أقرب مثال للمرايا الكرية، حيث يعتبر :





المفاهيم الأساسية المرتبطة بالمرايا الكرية

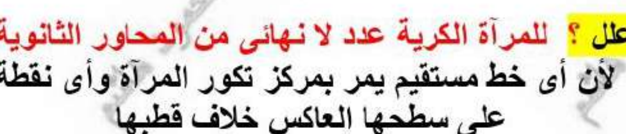
	المفهوم	الشكل التوضيحى
١	**مركز تكور المرآة (م)** هو مركز الكرة التي تعتبر المرآة جزءً منها. ◘ يقع : • أمام السطح العاكس فى المرآة المقعرة. • خلف السطح العاكس فى المرآة المحدبة.	م
٢	**قطب المرآة (ق)** هو نقطة وهمية تتوسط السطح العاكس للمرآة الكرية.	ق
٣	**نصف قطر تكور المرآة (نق)** هو مركز الكرة التي تعتبر المرآة جزءً منها أو المسافة بين مركز تكور المرآة (م) وأى نقطة على سطحها العاكس. مثل : م س ، م ق ، م ى	نق ، س ، ق ، م ، ى
	ما معنى أن ؟ مرآة كرية نصف قطر تكورها ٥ سم أى أن : نصف قطر الكرة التى تعتبر هذه المرآة جزءً منها يساوى ٥ سم أو المسافة بين مركز تكور هذه المرآة وأى نقطة على سطحها العاكس تساوى ٥ سم	
٤	**المحور الأصلى للمرآة (م ق)** هو المستقيم المار بمركز تكور المرآة (م) وقطبها (ق). **علل ؟** للمرآة الكرية محور أصلى واحد. لأن لها مركز تكور واحد وقطب واحد.	 م ، ق

٥

المحور الثانوى للمرآة

هو المستقيم المار بمركز تكور المرآة (م) وأى نقطة على سطحها العاكس خلاف قطبها

مثل : م و ، م ل ، م هـ ، م س



علل ؟ للمرآة الكرية عدد لا نهائى من المحاور الثانوية.

لأن أى خط مستقيم يمر بمركز تكور المرآة وأى نقطة على سطحها العاكس خلاف قطبها يعتبر محور ثانوى.

٦

البؤرة الأصلية للمرآة (ب)

هى نقطة تجمع أو (تلاقى) الأشعة الضوئية المنعكسة أو امتداداتها ، وتنشأ من سقوط الأشعة الضوئية المتوازية والموازية للمحور الأصلى للمرآة الكرية.

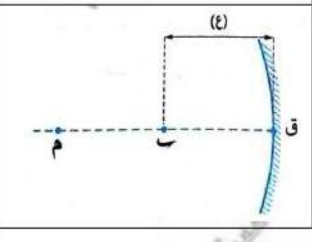
البؤرة الأصلية للمرآة المقعرة (حقيقية)

البؤرة الأصلية للمرآة المحدبة (تقديرية)

٧

البعد البؤرى للمرآة (ع)

هو المسافة بين البؤرة الأصلية للمرآة (ب) وقطبها (ق).



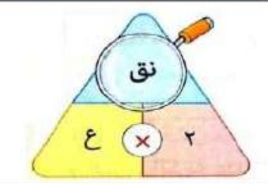
ما معنى أن ؟ البعد البؤرى لمرآة مقعرة يساوى ١٠ سم

أى أن المسافة بين البؤرة الأصلية لهذه المرآة وقطبها تساوى ١٠ سم

يمكن إجمال ما سبق بالشكل التالى :

قارن بين ؟ البؤرة الأصلية للمرآة المقعرة و البؤرة الأصلية للمرآة المحدبة.

البؤرة الأصلية للمرآة المقعرة	البؤرة الأصلية للمرآة المحدبة
• بؤرة حقيقية. • تنشأ من تلاقى الأشعة الضوئية المنعكسة. • تقع أمام السطح العاكس للمرآة.	• بؤرة تقديرية. • تنشأ من تلاقى امتدادات الأشعة الضوئية المنعكسة. • تقع خلف السطح العاكس للمرآة.

العلاقة بين نصف قطر تكور المرآة وبعدها البؤرى :	
نصف قطر تكور المرآة (نق) = ضعف البُعد البؤرى (٢ع)	

مثال٣ احسب البعد البؤرى لمرآة مقعرة قطرها ١٠٠ سم

الحل

نق = ق / ٢ = ١٠٠ / ٢ = ٥٠ سم

ع = نق / ٢ = ٥٠ / ٢ = ٢٥ سم

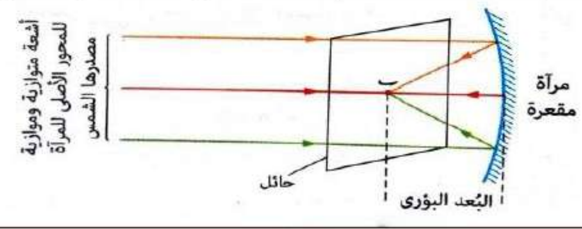
أداء ذاتى مرآة مقعرة بعدها البؤرى ٥ سم احسب نصف قطر تكورها.

الحل

نصف قطر تكور المرآة (نق) = ضعف البُعد البؤرى (٢ع) = ... × .... = ١٠ سم

١- المرايا المقعرة

تعيين موضع البؤرة الأصلية والبُعد البؤرى للمرآة المقعرة

نشاط ٣ تعيين موضع البؤرة الأصلية والبُعد البؤرى للمرآة المقعرة	
الأدوات المستخدمة : • مرآة مقعرة. • حائل. • شريط قياس (المتر).	
الخطوات : ١- ضع المرآة المقعرة في مواجهة ضوء الشمس. ٢- حرك الحائل قرباً وبُعداً أمام المرآة حتى تحصل على أوضح نقطة مضيئة عليه. ٣- قس المسافة بين قطب المرآة والنقطة المضيئة.	**الملاحظة** • تتجمع الأشعة الساقطة المتوازية على الحائل بعد انعكاسها علي سطح المرآة المقعرة فى نقطة تسمي البؤرة الأصلية للمرآة (ب). • المسافة بين قطب المرآة المقعرة والنقطة المضيئة تمثل البُعد البؤري للمرآة.
	
الاستنتاج	
البُعد البؤرى للمرآة المقعرة يساوى المسافة بين البؤرة الأصلية للمرآة وقطبها.	

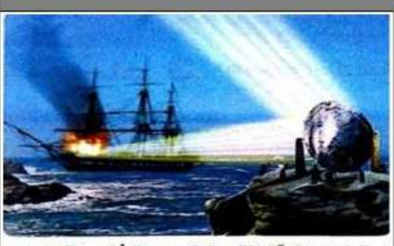
ملحوظة

الضوء الصادر من مصدر بعيد كالشمس يصل إلينا فى صورة أشعة متوازية

علل تستخدم المرايا المقعرة لتوليد حرارة شديدة.

لأن المرآة المقعرة تجمع الأشعة الضوئية الساقطة عليها متوازية وموازية لمحورها الأصلى بعد انعكاسها فى نقطة واحدة (البؤرة) مولدة حرارة شديدة.

العلم والتكنولوجيا والمجتمع



استخدام المرآة المقعرة فى حرق أشرعة السفن

- استخدم أرشميدس ـ طبقاً للأسطورة اليونانية القديمة - المرايا المقعرة كسلاح ضد الأسطول الروماني الذى غزا صقلية عام ٢١٢ قبل الميلاد !!
- حيث وضع عدة مرايا مقعرة ضخمة فى مواجهة أشعة الشمس، فتجمعت الأشعة المنعكسة فى نقطة واحدة على أشرعة السفن - تمثل بؤر المرايا - فتولدت حرارة شديدة أدت إلى احتراقها، وبالتالى غرق السفن.

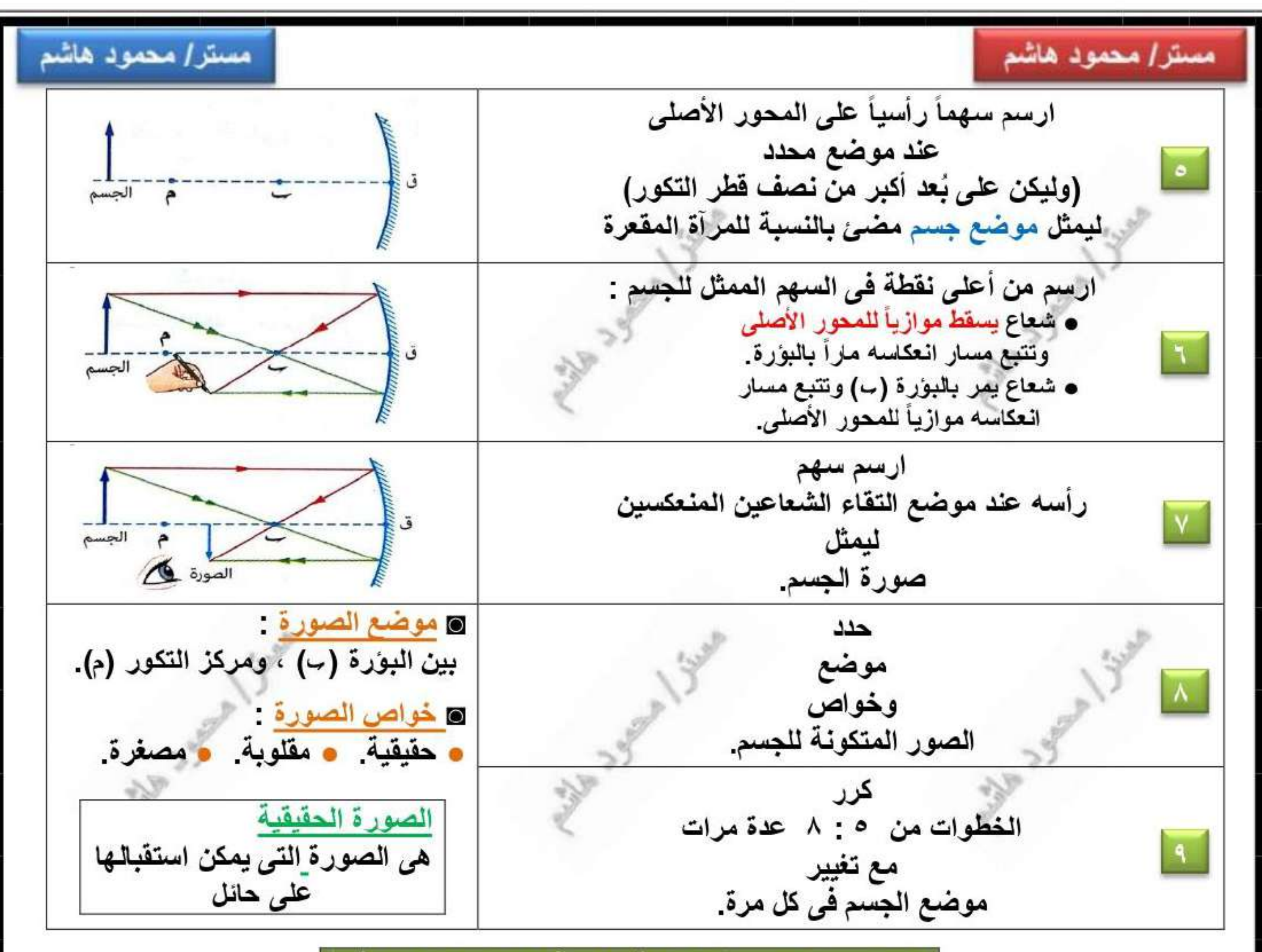
قواعد تحديد اتجاه انعكاس الأشعة الضوئية الساقطة على سطح مرآة مقعرة

مسار الشعاع الضوئى الساقط	مسار الشعاع الضوئى المنعكس	الشكل التخطيطى
موازياً للمحور الأصلى	ينعكس ماراً بالبؤرة الأصلية (ب)	
ماراً بالبؤرة (ب)	ينعكس موازيا للمحور الأصلى	
ماراً بمركز تكور المرآة (م)	ينعكس علي نفسه ...؟ علل لأن كل من زاويتى السقوط والانعكاس تساوى صفر	

خطوات تحديد موضع وخواص الصور المتكونة بواسطة المرآة المقعرة

يمكن تحديد موضع وخواص الصور المتكونة بالمرآة المقعرة باستخدام شعاعين فقط ، كما يتضح فيما يلى :

	الخطوات	الشكل التوضيحى
١	استخدم الفرجار (البرجل) فى رسم سطح كرى يمثل المرآة المقعرة على أن يكون مركزه هو مركز تكور المرآة (م)	
٢	ظلل السطح الخارجى من المرآة ليمثل السطح المعتم ثم ضع نقطة فى منتصفه ، لتمثل قطب المرآة (ق)	
٣	ارسم خط مستقيم متقطع يمر بمركز التكور (م) وينتهى بقطب المرآة (ق) ليمثل المحور الأصلى	
٤	ضع نقطة فى منتصف المسافة بين مركز التكور (م) والقطب (ق) لتمثل البؤرة (ب)	



	الخطوة	الشكل
٥	ارسم سهماً رأسياً على المحور الأصلى عند موضع محدد (وليكن على بُعد أكبر من نصف قطر التكور) ليمثل موضع جسم مضئ بالنسبة للمرآة المقعرة	ق ب م الجسم
٦	ارسم من أعلى نقطة فى السهم الممثل للجسم : • شعاع يسقط موازياً للمحور الأصلى وتتبع مسار انعكاسه ماراً بالبؤرة. • شعاع يمر بالبؤرة (ب) وتتبع مسار انعكاسه موازياً للمحور الأصلى.	ق ب م الجسم
٧	ارسم سهم رأسه عند موضع التقاء الشعاعين المنعكسين ليمثل صورة الجسم.	ق ب م الجسم الصورة
٨	حدد موضع وخواص الصور المتكونة للجسم.	◘ موضع الصورة : بين البؤرة (ب) ، ومركز التكور (م). ◘ خواص الصورة : • حقيقية. • مقلوبة. • مصغرة.
٩	كرر الخطوات من ٥ : ٨ عدة مرات مع تغيير موضع الجسم فى كل مرة.	**الصورة الحقيقية** هى الصورة التى يمكن استقبالها على حائل

خواص الصور المتكونة بالمرآة المقعرة (اللامة)

يختلف موضع وخواص الصور المتكونة بالمرآة المقعرة تبعاً لاختلاف موضع الجسم بالنسبة لها ، كما يتضح من الحالات الأتية :-

	موضع الجسم بالنسبة للمرآة	شكل تخطيطى لمسار الأشعة	موضع الصورة بالنسبة للمرآة	خواص الصورة المتكونة
١	الجسم بعيداً جداً (الأشعة الساقطة متوازية وموازية للمحور الأصلى)	ب	الصورة على بُعد يساوى البُعد البؤرى (عند البؤرة ب)	• حقيقية. • مصغرة جداً (نقطة).
٢	الجسم عل بُعد أكبر من ضعف البُعد البؤرى (أبعد من مركز التكور م)	الجسم م ب الصورة	الصورة على بُعد أكبر من البُعد البؤرى وأقل من ضعف البُعد البؤرى (بين البؤرة ب ، ومركز التكور م)	• حقيقية. • مقلوبة. • مصغرة.
٣	الجسم على بُعد يساوى ضعف البعد البؤرى (عند مركز التكور م)	الجسم م ب الصورة	الصورة على بُعد يساوى ضعف البعد البؤرى (عند مركز التكور م)	• حقيقية. • مقلوبة. • مساوية للجسم.
٤	الجسم على بُعد أكبر من البُعد البؤرى وأقل من نصف قطر التكور (بين البؤرة ب ، ومركز التكور م)	الجسم م ب الصورة	الصورة على بُعد أكبر من نصف قطر التكور (أبعد من مركز التكور م)	• حقيقية. • مقلوبة. • مكبرة.

٥	الجسم على بُعد **يساوى** البُعد البؤرى (عند البؤرة ب)		فى ما لا نهاية (على هيئة بقعة ضوئية) ، حيث **لا تتكون صورة للجسم** ...علل ؟ لأن الأشعة الضوئية تنعكس متوازية إلى ما لانهاية ولا تتلاقى
٦	الجسم عل بُعد **أقل من** البُعد البؤرى (قبل البؤرة ب)		الصورة تتكون **خلف المرآة** • تقديرية. • معتدلة. • مكبرة.

مثال٣ وضع جسم طوله ٣ سم أمام مرآة مقعرة قطرها ٢٠ سم فتكونت له صورة مكبرة أمكن استقبالها على حائل ، فما المسافة بين موضع الجسم والمرآة.

الحل

∵ الصورة المتكونة مكبرة أمكن استقبالها على حائل. ∴ الصورة حقيقية.

∵ قطر المرآة = ٢٠ سم ∴ نق = $\frac{ق}{٢}$ = $\frac{٢٠}{٢}$ = ١٠ سم ∴ ع = $\frac{نق}{٢}$ = $\frac{١٠}{٢}$ = ٥ سم

∴ الجسم موضوع على بُعد أكبر من البُعد البؤرى وأقل من نصف قطر التكور (بين البؤرة ب ، ومركز التكور م).

∴ المسافة بين موضع الجسم والمرآة أكبر من ٥ سم وأقل من ١٠ سم

أداء ذاتى وضعت شمعة مضيئة أمام مرآة مقعرة على بُعد ٨ سم فلم تتكون لها صورة ولكى تتكون صورة مساوية لها ، احسب : المسافة التى يجب أن توضع عليها الشمعة.

الحل

∵ لم تتكون صورة. ∴ الجسم موضوع عند .... ولكى تتكون صورة مساوية يجب وضع الشمعة عند ....

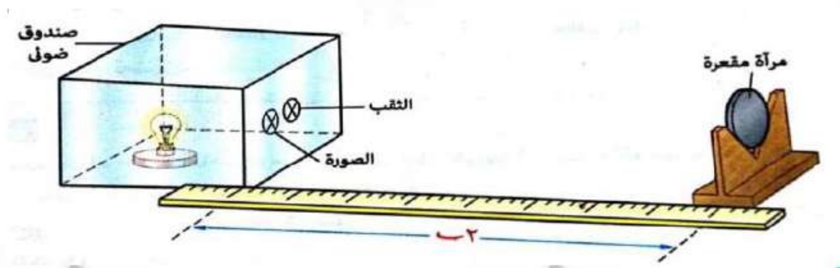
∴ المسافة التى يجب أن توضع عليها الشمعة ....

تعيين نصف قطر التكور للمرآة المقعرة

يتم اجراء النشاط التالى ، بالاعتماد على الحالة رقم ٣ من الجدول السابق صفحة (٤٣).

نشاط ٤ تعيين نصف قطر تكور مرآة مقعرة

الأدوات المستخدمة : • مرآة مقعرة. • حامل للمرآة. • شريط قياس (المتر) • صندوق ضوئى به ثقب.



الخطوات :

١- ثبت المرآة على الحامل ، وضعها أمام الصندوق الضوئى (المصدر الضوئى).
٢- حرك المرآة قرباً وبُعداً حتى تتكون صورة واضحة للثقب بجواره ومساوية له.
٣- قس المسافة بين المرآة والثقب.

الملاحظة

• تتكون الصورة عند نقطة تمثل مركز تكور المرآة (م).
• المسافة بين المرآة والثقب تمثل نصف قطر تكور المرآة (نق).

الاستنتاج

نصف قطر تكور المرآة يساوى المسافة بين مركز تكور المرآة وأى نقطة على سطحها العاكس.

استخدامات المرآة المقعرة

تتعدد استخدامات المرايا المقعرة فى الحياة اليومية ومن ضمنها استخدامها فى :



١ **المصابيح الأمامية للسيارات**
لعكس الضوء




٢ **الكشف على الأسنان**
حيث يستخدمها الطبيب لتكوين صورة مكبرة لها وذلك اعتماداً على الحالة رقم ٦




٣ **الأفران الشمسية**




٤ **تكبير صورة الوجه أثناء الاعتناء به**
وذلك اعتماداً
على الحالة رقم ٦ صفحة (٤٤)




٥ الكشافات الموجودة
بممر هبوط الطائرات بالمطارات
لإرشاد الطائرات




٦ **كشاف الجيب**
لعكس الضوء




٧ **الفنارات البحرية**
التى توجد فى الموانئ
لإرشاد السفن




٨ **صناعة التلسكوبات**
التى تستخدم فى رصد الفضاء

٢- المرايا المحدبة

موضع وخواص الصور المتكونة بواسطة المرآة المحدبة

- **الصور المتكونة بالمرآة المحدبة دائماً تكون تقديرية معتدلة مصغرة مهما تغير موضع الجسم بالنسبة لها ،كما سيتضح من الجدول التالى :**

موضع الجسم	شكل تخطيطى لمسار الأشعة	موضع الصورة	خواص الصورة المتكونة
أمام المرآة المحدبة (عند أى موضع)	الشكل للايضاح فقط الجسم – الصورة – ب – م	**خلف المرآة**	• تقديرية. • معتدلة. • مصغرة.

استخدامات المرآة المحدبة

١	**تُثبت مرآة محدبة على يمين ويسار السائق ...علل؟** **لكشف الطريق خلفه حيث تعمل على تكوين صورة معتدلة مصغرة للطريق**	
٢	**توضع فى زوايا الطرق الضيقة ...علل؟** **لمتابعة حركة السيارات أثناء مرورها فى هذه الطرق لتجنب الحوادث**	
٣	**توضع فى أماكن انتظار السيارات (الجراجات) ...علل؟** **للتمكن من الاصطفاف**	
٤	**توضع على أرصفة السكك الحديدية والمترو ...علل؟** **حتى يتمكن السائق من فتح وغلق الأبواب دون إصابة راكب**	
٥	**تستخدم فى مراكز التسوق التى تحتاج إلى معدلات أمان عالى**	

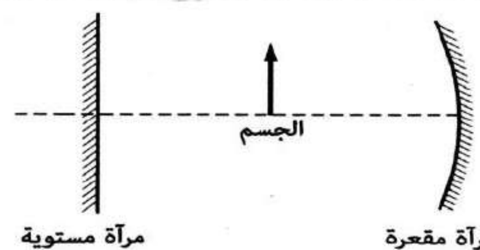
١- علل ؟ يوجد داخل صالون السيارة مرآة مستوية أمام السائق.

لكى تعمل على تقدير المسافات الفعلية للسيارات التى تسير خلفها.

٢- ماذا يحدث عند ...؟ وضع مرآة مستوية على يمين ويسار السائق بدلاً من المرآة المحدبة.

لن يتمكن السائق من كشف الطريق كاملاً من خلفه ، حيث تتكون صورة معكوسة مساوية لجزء من الطريق.

٣- فى الشكل المقابل ، وضع جسم فى منتصف المسافة بين مرآة مقعرة بُعدها البؤرى ١٠ سم فتكونت له صورة بواسطة المرآة المستوية على بُعد ٣٠ سم منها :

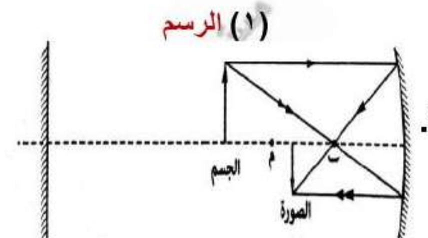


(١) ارسم مسار الأشعة المكونة لصورة الجسم بالمرآة المقعرة.

(٢) اذكر خواص الصورة المتكونة للجسم بواسطة المرآة المقعرة.

الحل

(١) الرسم



∵ صورة الجسم المتكونة بواسطة المرآة المستوية تكونت على بُعد ٣٠ سم

∴ بُعد الجسم عن المرآة المستوية يساوى ٣٠ سم

∵ الجسم موضوع فى منتصف المسافة بين المرآة المقعرة والمرآة المستوية.

∴ المسافة بين الجسم والمرآة المقعرة يساوى ٣٠ سم

∴ البُعد البؤرى للمرآة المقعرة يساوى ١٠ سم

∴ الجسم موضوع على بُعد أكبر من ضعف البُعد البؤرى للمرآة المقعرة. (٢) خواص الصورة : حقيقية - مقلوبة - مصغرة.

٤- قارن بين ....؟ (١) المرآة المقعرة و المرآة المحدبة.

وجه المقارنة	المرآة المقعرة	المرآة المحدبة
التعريف	مرآة سطحها العاكس جزءً من السطح الداخلى لكرة جوفاء	مرآة سطحها العاكس جزءً من السطح الخارجى لكرة جوفاء
مكان مركز التكور	أمام المرآة	خلف المرآة
نوع البؤرة	حقيقية	تقديرية
نوع الصور المتكونة	حقيقية أو تقديرية	تقديرية دائماً
تأثيرها علي الأشعة الضوئية الساقطة عليها	تُجمع الأشعة الضوئية	تُفرق الأشعة الضوئية

(٢) الصورة الحقيقية و الصورة التقديرية المتكونة بواسطة المرايا.

الصورة الحقيقية	الصورة التقديرية
• يمكن استقبالها على حائل. • تتكون نتيجة تلاقى الأشعة الضوئية المنعكسة. • تكون مقلوبة دائماً. • تتكون فى حالة استخدام : المرآة المقعرة فقط وتكون مصغرة أو مكبرة أو مساوية للجسم تبعاً لموضع الجسم أمام المرآة. • تتكون أمام السطح العاكس للمرآة.	• لا يمكن استقبالها على حائل. • تتكون نتيجة تلاقى امتدادات الأشعة الضوئية المنعكسة. • تكون معتدلة دائماً. • تتكون فى حالة استخدام : ١- المرآة المستوية وتكون مساوية للجسم. ٢- المرآة المقعرة عند وضع الجسم قبل البؤرة وتكون مكبرة. ٣- المرآة المحدبة عند وضع الجسم على أى بُعد منها وتكون مصغرة. • تتكون خلف السطح العاكس للمرآة.



س١ أكمل ما يأتى

١- المرآة .... مرآة مجمعة بينما المرآة .... مرآة مفرقة.
٢- الصورة .... يمكن استقبالها على حائل بينما الصورة .... لا يمكن استقبالها على حائل.
٣- الشعاع الضوئى الساقط .... على السطح العاكس يرتد على نفسه بزاوية انعكاس تساوى ....
٤- تقع بؤرة المرآة المقعرة في منتصف المسافة بين .... و ....
٥- الصور المتكونة لجسم بواسطة المرآة .... تكون دائماً مصغرة و .... وتقديرية.
٦- إذا كان بُعد الجسم عن مرآة مستوية ٢٠ سم فإن بعد الجسم عن الصورة يساوى ....
٧- مرآة مقعرة قطرها ٨٠ سم يكون بعدها البؤرى .... سم.
٨- النقطة التى تتوسط السطح العاكس لمرآة مقعرة تسمى ....
٩- ظاهرة ارتداد الضوء إلى نفس وسط السقوط عندما يقابل سطحاً عاكساً تسمى ....
١٠- الشعاع الضوئى الساقط موازياً للمحور الأصلى لمرآة مقعرة ينعكس ماراً بـ ....

س٢ اكتب المصطلح العلمى

١- نقطة وهمية تتوسط السطح العاكس للمرآة.
٢- مركز الكرة المجوفة التي تكون المرآة جزءا من سطحها.
٣- المسافة بين البؤرة الأصلية (ب) وقطب المرآة (ق).
٤- المستقيم المار بمركز تكور المرآة وقطبها.
٥- الصورة التي لا يمكن استقبالها علي حائل.
٦- المسافة بين مركز تكور المرآة وأى نقطة على سطحها.
٧- المستقيم المار بمركز تكور المرآة وأى نقطة على سطحها غير قطبها.

س٣ علل لما يأتى

١- وضع مرآة محدبة على يسار ويمين سائق السيارة.

٢- الشعاع الساقط عمودياً على سطح عاكس ينعكس على نفسه.

٣- لا يستطيع الكثير من الناس الكتابة بطريقة وهم ينظرون إلى الصفحة من خلال مرآة مستوية.

٤- الصورة الحقيقية يمكن استقبالها على حائل على عكس الصورة التقديرية.

٥- توضع مرآة محدبة على أرصفة السكك الحديدية.

٦- لا يمكن استقبال الصور المتكونة فى المرآة المستوية على حائل.

٧- تُعرف المرآة المحدبة بالمرآة المفرقة.

٨- يمكن معرفة البُعد البؤرى لمرآة مقعرة بمعلومية نصف قطر تكورها.

س٤ متى يحدث كل مما يأتى

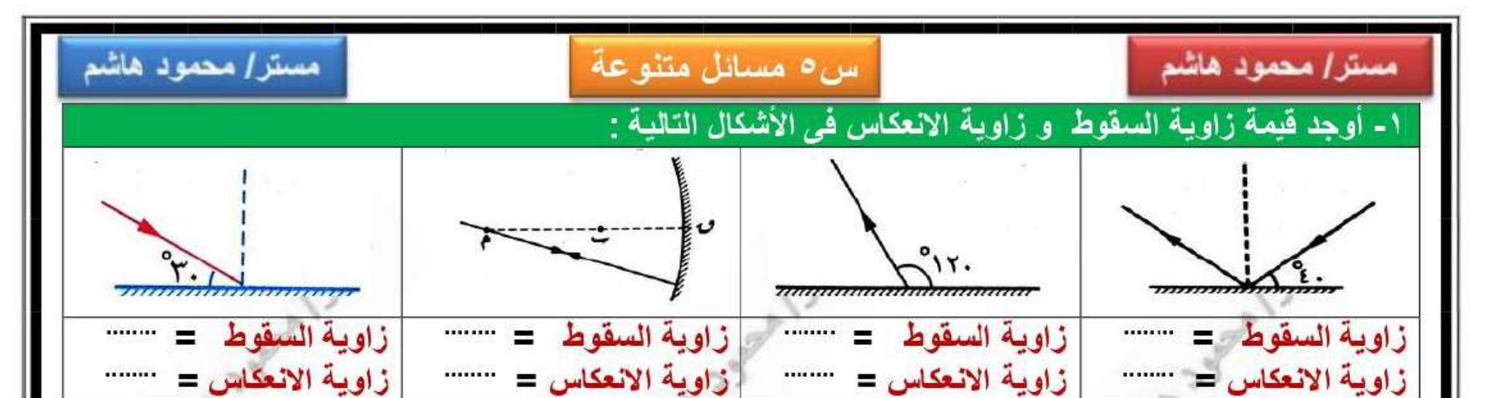
١- تكون صورة تقديرية مصغرة لجسم خلف المرآة.

٢- انعكاس شعاع ضوئى على نفسه عند سقوطه على سطح مرآة كرية.

٣- تكون صورة لجسم موضوع أمام مرآة مقعرة عند نفس موضعه.

٤- انعكاس شعاع ضوئى بزاوية صفر.

١- أوجد قيمة زاوية السقوط و زاوية الانعكاس فى الأشكال التالية :



زاوية السقوط = ……	زاوية السقوط = ……	زاوية السقوط = ……	زاوية السقوط = ……
زاوية الانعكاس = ……	زاوية الانعكاس = ……	زاوية الانعكاس = ……	زاوية الانعكاس = ……

٢- وضح بالرسم فقط

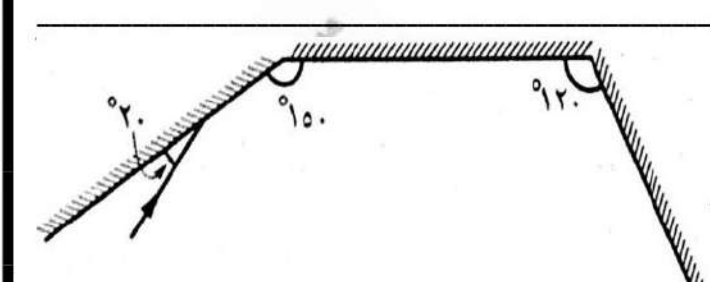
سقوط شعاع ضوئى موازياً للمحور الأصلى على مرآة مقعرة.	جسم موضوع أمام مرآة مقعرة على بُعد أقل من البعد البؤرى لها.
جسم موضوع أمام مرآة مقعرة على بُعد ٥ سم منها علماً بان البعد البؤرى لها ٤ سم	جسم موضوع أمام مرآة مقعرة على بُعد يساوى ضعف البعد البؤرى.

٣- وضع جسم على بعد ٦ سم أمام مرآة كرية فتكونت له صورة على حائل وكان طول الصورة يساوى طول الجسم ، أجب عما يلى :

أ- البعد البؤرى	جـ - الرسم	د- موضع الصورة إذا وضع الجسم على بُعد ٨ سم
ب- ما نوع المرآة		خواص الصورة :

٤- إذا كانت الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى الساقط والسطح العاكس تساوى ١٣٠° ، أوجد :
قيمة زاوية الانعكاس.

٥- فى الشكل التالى ، تتبع مسار الشعاع الضوئى الساقط ، ثم حدد مقدار كل من زاويتى السقوط والانعكاس على المرايا الثلاث.



س٧ صوب ما تحته خط

١- تعمل المرآة المستوية على تجميع الأشعة الضوئية.
٢- الصورة المتكونة خلف المرآة المقعرة دائماً تقديرية ، معتدلة ، مساوية للجسم.
٣- المرآة المقعرة التى قطر تكورها ٢٠ سم يكون بُعدها البؤرى ٤٠ سم.
٤- توضع مرآة مستوية فى أماكن انتظار السيارات (الجراچات) للتمكن من الاصطفاف.
٥- إذا وضع جسم على بُعد ٨ سم من مرآة مقعرة بُعدها البؤرى ٤ سم تتكون له صورة على بُعد ١٦ سم منها.
٦- الشعاع الضوئى الساقط ماراً ببؤرة المرآة المقعرة ينعكس على نفسه.
٧- نصف قطر تكور المرآة = نصف البُعد البؤرى.
٨- عندما تقابل الأشعة الضوئية سطحاً عاكساً فإنها تنفذ.
٩- إذا سقط شعاع ضوئى عمودياً على سطح عاكس فإن زاوية الانعكاس تساوى ٣٠°
١٠- المسافة بين الجسم وصورته فى المرآة المستوية نصف المسافة بين الجسم والمرآة.
١١- إذا كانت الزاوية المحصورة بين الشعاع الضوئى الساقط والسطح العاكس تساوى ٦٠° فإن زاوية الانعكاس تكون ٦٠°
١٢- عند وضع جسم عند مركز تكور مرآة مقعرة ، تتكون له صورة مكبرة.
١٣- الصورة التقديرية يمكن استقبالها على حائل.

س٨ اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس

١- فى الشكل المقابل ، زاوية الانعكاس تساوى ....
(٩٠° – ١٨٠° – ٣٦٠° – صفر)
٢- إذا وضع جسم أمام مرآة مستوية ، فإن النسبة بين طول الصورة وطول الجسم ....
(أقل من – تساوى – أكبر من – لا تساوى)
٣- عند وضع جسم عند بؤرة مرآة محدبة ، تتكون له صورة ....
(حقيقية مصغرة – حقيقية مساوية للجسم – حقيقية مكبرة – لا توجد إجابة صحيحة)
٤- نقطة مضيئة تقع على بُعد ٢٠ سم من مرآة مقعرة بُعدها البؤرى ١٠ سم تتكون له صورة ....
(مصغرة – مساوية – مكبرة – لا توجد إجابة صحيحة)
٥- وضع جسم مضئ أمام مرآة مقعرة .... فلوحظ عدم تكون له صورة.
(عند المركز – بين البؤرة والمركز – بعد المركز – عند البؤرة)
٦- البُعد البؤرى للمرآة المقعرة يساوى ....
(٢نق – $\frac{نق}{٢}$ – نق – نق^{٢})
٧- إذا وضع جسم على بُعد ...... سم من مرآة مقعرة بُعدها البؤرى ١٠ سم تتكون صورة مساوية له.
(٥ – ١٠ – ١٥ – ٢٠)
٨- المسافة بين مركز تكور المرآة وبؤرتها تساوى ....
(نصف قطر التكور – ربع قطر التكور – قطر التكور – نصف البُعد البؤرى)

العدسات

يستعين كثير من الناس فى حياتهم بقطع ضوئية تصنع عادةً من الزجاج أو البلاستيك

كما فى	
١- النظارات الطبية	٢- اصلاح الساعات
التى يستخدمها الكثير من الناس سواء للقراءة أو المشى	حيث يستخدمها الساعاتى لرؤية الأجزاء الدقيقة فى الساعة عند اصلاحها
	

وتُعرف القطع الضوئية المستخدمة فى مثل هذه الحالات باسم :

العدسات

العدسة هى وسط شفاف كاسر للضوء يحده سطحان كريان.

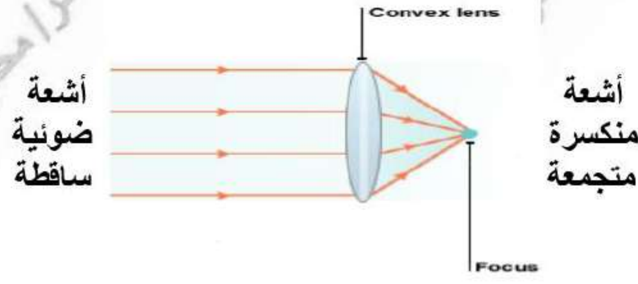
أنواع العدسات

للعدسات عدة أنواع ، ومنها :

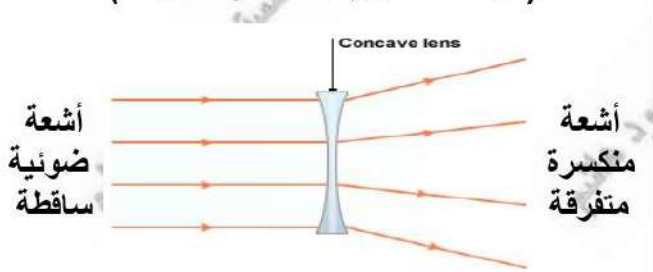
العدسات المحدبة (اللامة)	العدسات المقعرة (المفرقة)
العدسة المحدبة هى قطعة ضوئية شفافة سميكة عند منتصفها رقيقة عند طرفيها.	**العدسة المقعرة** هى قطعة ضوئية شفافة رقيقة عند منتصفها سميكة عند طرفيها.

علل ؟

◙ تسمى العدسة المحدبة بالعدسة اللامة.
لأنها تُجمع الأشعة الضوئية المتوازية الساقطة عليها بعد انكسارها
(الأشعة الضوئية تنفذ منها متجمعة)



◙ تسمى العدسة المقعرة بالعدسة المفرقة.
لأنها تُفرق الأشعة الضوئية المتوازية الساقطة عليها بعد انكسارها
(الأشعة الضوئية تنفذ منها متفرقة)



مفاهيم أساسية مرتبطة بالعدسات

	المفهوم	الشكل التوضيحى للعدسة المحدبة	الشكل التوضيحى للعدسة المقعرة
١	**مركز تكور وجه العدسة (م)** هو مركز تكور الكرة التي يعتبر وجه العدسة جزء منها. لكل عدسة مركزى تكور(م١ ، م٢) ....علل؟ لأن لها سطحان(وجهان) كريان.	م٢ م١	م٢ م١
٢	**نصف قطر تكور وجه العدسة (نق)** هو نصف قطر الكرة التى يعتبر وجه العدسة جزء منها.	م نق م	م نق م
٣	**المحور الأصلى للعدسة (م م)** هو المستقيم المار بمركزى تكور وجهى العدسة.	م م المحور الأصلى	م م المحور الأصلى
٤	**المركز البصرى للعدسة (ص)** هو نقطة وهمية فى باطن العدسة ، تقع على المحور الأصلى لها فى منتصف المسافة بين وجهيها.	م ص م	م ص م
٥	**البؤرة الأصلية للعدسة (ب)** هى نقطة تجمع (أو تلاقى) الأشعة الضوئية المنكسرة أو امتداداتها ، وتنشأ من سقوط الأشعة المتوازية والموازية للمحور الأصلى للعدسة.	ب بؤرة العدسة المحدبة حقيقية	ب بؤرة العدسة المقعرة تقديرية
٦	**البعد البؤرى للعدسة (ع)** هو المسافة بين البؤرة الأصلية (ب) والمركز البصرى (ص).	ب ص البُعد البؤرى (ع)	ب ص البُعد البؤرى (ع)

ماذا يحدث عند ؟ سقوط حزمة من الأشعة الضوئية المتوازية والموازية للمحور الأصلى على أحد وجهى :

(١) عدسة محدبة	(٢) عدسة مقعرة
تنفذ الأشعة الضوئية من العدسة منكسرة متجمعة فى بؤرتها الأصلية	تنفذ الأشعة الضوئية من العدسة منكسرة متفرقة وكأنها صادرة من بؤرتها الأصلية

علل ؟ للعدسة بؤرتين، بينما للمرآة الكرية لها بؤرة واحدة.

لأن العدسة لها سطحان كريان (كاسران) ، بينما المرآة الكرية لها سطح كرى واحد (عاكس).

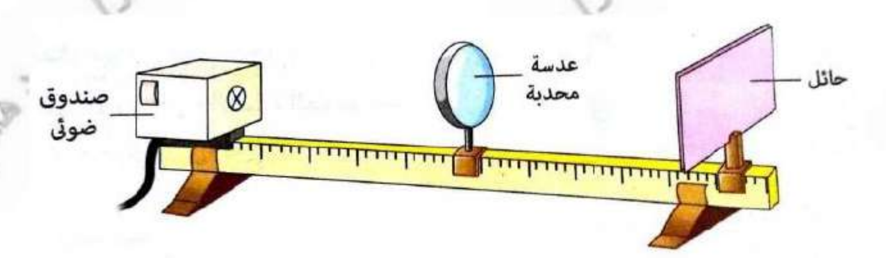
قارن بين ؟ البؤرة الأصلية للعدسة المحدبة و البؤرة الأصلية للعدسة المقعرة.

البؤرة الأصلية للعدسة المحدبة	البؤرة الأصلية للعدسة المقعرة
• بؤرة حقيقية. • تنشأ من تلاقى الأشعة الضوئية المنكسرة.	• بؤرة تقديرية. • تنشأ من تلاقى امتدادات الأشعة الضوئية المنكسرة.

تعيين موضع البؤرة الأصلية والبُعد البؤرى للعدسة المحدبة

نشاط تعيين موضع البؤرة الأصلية والبُعد البؤرى لعدسة محدبة

الأدوات المستخدمة : ● عدسة محدبة. ● حامل للعدسة. ● حائل. ● صندوق ضوئى به ثقب. ● مسطرة طويلة.



الخطوات :

١- ضع العدسة فى الحامل بين الحائل والصندوق الضوئى.

الخطوات	الملاحظة
٢- حرك الحائل قرباً وبُعداً أمام العدسة حتى تحصل على أوضح نقطة مضيئة عليه (صورة مصغرة جداً).	● تنفذ الأشعة الضوئية خلال العدسة متجمعة فى نقطة تسمى البؤرة الأصلية للعدسة (ب).
٣- قس المسافة بين العدسة والحائل.	● المسافة بين العدسة والحائل تمثل البُعد البؤرى للعدسة.

الاستنتاج

البُعد البؤرى للعدسة يساوى المسافة بين البؤرة الأصلية للعدسة ومركزها البصرى.

علل ؟ احتراق ورقة رقيقة موضوعة عند بؤرة عدسة محدبة موجهة لضوء الشمس.

لأن أشعة الشمس الساقطة تكون متوازية وموازية للمحور الأصلى للعدسة فتنكسر متجمعة فى بؤرتها مما يؤدى لتركيز أشعة الشمس فى تلك النقطة من الورقة وبالتالى ترتفع درجة حرارتها وتحترق.



قواعد تحديد اتجاه الأشعة الضوئية بعد مرورها بالعدسة المحدبة

مسار الشعاع الضوئى الساقط	مسار الشعاع الضوئى النافذ	الشكل التخطيطى
ماراً بالمركز البصرى للعدسة (ص)	ينفذ على استقامته دون أن يعانى انكساراً	
موازياً للمحور الأصلى	ينفذ منكسراً ماراً بالبؤرة الأصلية (ب)	
ماراً بالبؤرة (ب)	ينفذ منكسراً موازياً للمحور الأصلى	

خطوات تحديد موضع وخواص الصور المتكونة بواسطة العدسة المحدبة

يمكن تحديد موضع وخواص الصور المتكونة بواسطة العدسة المحدبة باستخدام شعاعين فقط ،

كما يتضح فيما يلى :

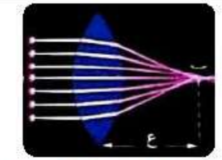
	الخطوات	الشكل التوضيحى
١	استخدم الفرجار فى رسم دائرتين متماثلتين متقاطعتين بحيث تمثل : ● منطقة التقاطع : العدسة المحدبة. ● مركزى الدائرتين : مركزى تكور وجهى العدسة (م).	م م
٢	ارسم خط مستقيم متقطع يصل بين مركزى تكور وجهى العدسة (م) ليمثل المحور الأصلى.	المحور الأصلى م م
٣	ضع نقطة فى منتصف العدسة على المحور الأصلى لتمثل مركزها البصرى (ص)	م ص م
٤	ضع نقطتان فى منتصف المسافة بين كل من مركزى تكور وجهى العدسة (م) والمركز البصرى (ص) لتمثلا بؤرتى العدسة (ب)	م ب ص ب م
٥	ارسم سهماً رأسياً على المحور الأصلى عند موضع محدد (ليكن بعد مركزالتكور) ليمثل موضع جسم مضئ بالنسبة للعدسة المحدبة.	الجسم م ب ص ب م
٦	ارسم من أعلى نقطة فى السهم الممثل للجسم : ● شعاع يسقط موازياً للمحور الأصلى ، فينفذ منكسراً ماراً بالبؤرة. ● شعاع يمر بالمركز البصرى (ص) ، فينفذ على استقامته بدون انكسار.	الجسم م ب ص ب م
٧	ارسم سهم رأسه عند موضع التقاء الشعاعين ليمثل صورة الجسم.	الجسم م ب ص ب م الصورة
٨	حدد موضع وخواص الصورة المتكونة للجسم.	◙ موضع الصورة : بين البؤرة (ب)، ومركز التكور(م) ◙ خواص الصورة : ● حقيقية. ● مقلوبة. ● مصغرة.
٩	كرر الخطوات من ٥ : ٨ عدة مرات مع تغيير موضع الجسم فى كل مرة.	

خواص الصور المتكونة بالعدسة المحدبة (اللامة)

يختلف موضع وخواص الصور المتكونة بالعدسة المحدبة تبعاً لاختلاف موضع الجسم بالنسبة لها ، كما يتضح من الحالات الأتية :

	موضع الجسم بالنسبة للمرآة	شكل تخطيطى لمسار الأشعة	موضع الصورة بالنسبة للمرآة	خواص الصورة المتكونة
١	الجسم بعيداً جداً (الأشعة الساقطة متوازية وموازية للمحور الأصلى)		الصورة على بُعد يساوى البُعد البؤرى (عند ب)	• حقيقية • مصغرة جداً (نقطة).
٢	الجسم عل بُعد أكبر من ضعف البُعد البؤرى (أبعد من مركز التكور م)		الصورة على بُعد أكبر من البُعد البؤرى وأقل من ضعف البُعد البؤرى (بين ب ، م)	• حقيقية. • مقلوبة. • مصغرة.
٣	الجسم على بُعد يساوى ضعف البعد البؤرى (عند مركز التكور م)		الصورة على بُعد يساوى ضعف البعد البؤرى (عند م)	• حقيقية. • مقلوبة. • مساوية. للجسم.
٤	الجسم على بُعد أكبر من البُعد البؤرى وأقل من نصف قطر التكور (بين البؤرة ب ، ومركز التكور م)		الصورة على بُعد أكبر من نصف قطر التكور (أبعد من م)	• حقيقية • مقلوبة. • مكبرة.
٥	الجسم على بُعد يساوى البُعد البؤرى (عند البؤرة ب)		فى ما لا نهاية (على هيئة بقعة ضوئية) ، حيث لا تتكون صورة للجسم ...علل ؟ لأن الأشعة الضوئية تنفذ من العدسة متوازية إلى ما لانهاية ولا تتلاقى	
٦	الجسم عل بُعد أقل من البُعد البؤرى (قبل البؤرة ب)		الصورة أبعد من موضع الجسم بالنسبة للعدسة وفى نفس جهته	• تقديرية. • معتدلة. • مكبرة.

ملحوظة : يختلف موضع بؤرة العدسة المحدبة وبالتالى بُعدها البؤرى تبعاً لسُمكها كما يتضح فيما يلى :

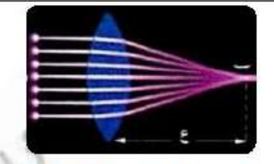


العدسة المحدبة السميكة

بُعدها البؤرى صغير .... علل ؟

لزيادة تحدب وجهى العدسة

فتكون بؤرتها قريبة من مركزها البصرى.



العدسة المحدبة الرقيقة

بُعدها البؤرى كبير .... علل ؟

لنقص تحدب وجهى العدسة

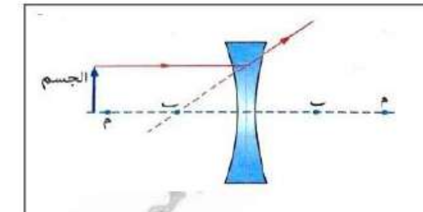
فتكون بؤرتها بعيدة عن مركزها البصرى.

وبشكل عام

البُعد البؤرى للعدسة المحدبة السميكة أقل من البُعد البؤرى للعدسة المحدبة الرقيقة.

لأن بؤرة العدسة المحدبة السميكة تكون أقرب إلى مركزها على عكس العدسة العدسة المحدبة الرقيقة.

٢- العدسة المقعرة



ماذا يحدث عند ؟ سقوط شعاع ضوئى على عدسة مقعرة موازياً لمحورها الأصلى.

ينفذ الشعاع الضوئى منكسراً بحيث يمر امتداده بالبؤرة الأصلية للعدسة.

موضع وخواص الصور المتكونة بواسطة العدسة المقعرة



- **الصور المتكونة بواسطة العدسة المقعرة دائماً تكون تقديرية معتدلة مصغرة مهما اختلف بُعد الجسم ،**

كما سيتضح من الجدول التالى :

موضع الجسم	شكل تخطيطى لمسار الأشعة	موضع الصورة	خواص الصورة المتكونة
أمام المرآة المحدبة (عند أى موضع)	الجسم – الصورة	الصورة أقرب من موضع الجسم بالنسبة للعدسة وفى نفس جهته	• تقديرية. • معتدلة. • مصغرة.

علل ؟ يستحيل الحصول على صورة حقيقية باستخدام عدسة مقعرة.

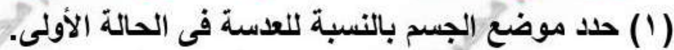
لأن العدسة المقعرة تفرق الأشعة الضوئية الساقطة عليها بعد انكسارها فتتكون صورة تقديرية من تلاقى امتدادات الأشعة الضوئية المنكسرة فلا يمكن استقبالها على حائل.

فيما يلى إجمال حالات تكون الصور فى المرايا والعدسات :

عندما تكون الصورة المتكونة :

حقيقية	تقديرية
مصغرة ◙ يكون الجسم موضوع على بُعد أكبر من ضعف البُعد البؤرى أمام : • مرآة مقعرة. • عدسة محدبة.	**مصغرة** ◙ يكون الجسم موضوع على أى بُعد أمام : • مرآة محدبة. • عدسة مقعرة.
مساوية للجسم ◙ يكون الجسم موضوع على بُعد يساوى ضعف البُعد البؤرى أمام : • مرآة مقعرة. • عدسة محدبة.	**مساوية للجسم** يكون الجسم موضوع على أى بُعد أمام مرآة مستوية.
مكبرة ◙ يكون الجسم موضوع على بُعد أكبر من البُعد البؤرى وأقل من ضعف البعد البؤرى أمام : • مرآة مقعرة. • عدسة محدبة.	**مكبرة** ◙ يكون الجسم موضوع على أى بُعد أقل من البُعد البؤرى أمام : • مرآة مقعرة. • عدسة محدبة.

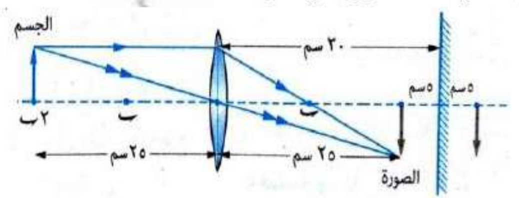
مثال ١ **فى الشكل المقابل** ، وضع جسم أمام عدسة محدبة ووضع خلفها مرآة مستوية وعند النظر للمرآة وجد أنه لم تتكون صورة للجسم وعند تحريك الجسم بعيداً عن العدسة ١٥سم تكونت صورة مساوية له فى الطول :



(١) حدد موضع الجسم بالنسبة للعدسة فى الحالة الأولى.

(٢) احسب بُعد صورة الجسم المتكونة بالعدسة عن المرآة المستوية فى الحالة الثانية.

(٣) احسب المسافة بين الصورة المتكونة للجسم بالعدسة والصورة المتكونة لهذه الصورة بالمرآة.



الحل

(١) الجسم على بُعد أقل من البُعد البؤرى للعدسة.

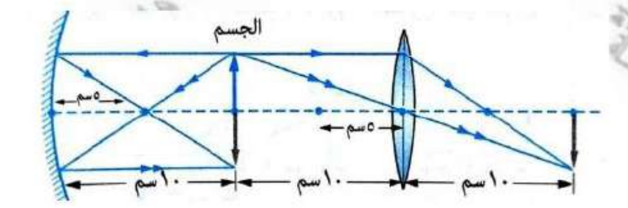
(٢) بُعد الصورة المتكونة بالعدسة عن المرآة = ٣٠ – ٢٥ = ٥ سم

(٣) المسافة بين الصورتين = ٥ + ٥ = ١٠ سم

مثال ٢ **فى الشكل المقابل** ، وضع جسم بين عدسة محدبة ومرآة مقعرة فتكونت له صور مساوية ، احسب :

(١) البعد البؤرى للمرآة المقعرة.

(٢) المسافة بين الصور المتكونة للجسم.



الحل

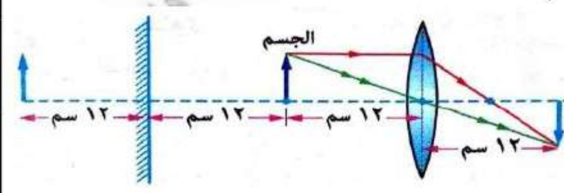
(١) البعد البؤرى للمرآة المقعرة (ع) = $\frac{نق}{٢}$ = $\frac{١٠}{٢}$ = ٥ سم

(٢) المسافة بين الصورتين = ١٠ + ١٠ = ٢٠ سم

مثال ٣ **فى الشكل المقابل** ، وضع جسم فى منتصف المسافة بين عدسة محدبة بُعدها البؤرى ٦ سم ومرآة مستوية :

(١) اذكر خواص الصورة المتكونة بواسطة العدسة المحدبة.

(٢) احسب المسافة بين الصورة المتكونة للجسم بواسطة العدسة المحدبة والصورة المتكونة للجسم بواسطة المرآة المستوية.



الحل

(١) خواص الصورة : حقيقية – مقلوبة – مساوية للجسم.

(٢) المسافة بين الصورتين = ١٢+ ١٢ + ١٢ + ١٢ = ٤٨ سم

مثال ٤ **الشكل المقابل** ، يوضح العلاقة بين نصف القطر (نق) والبُعد البؤرى (ع) لأربع عدسات (أ ، ب ، حـ ، ء) :

(١) أى العدسات أكثر تحدباً ؟ ولماذا ؟

(٢) ماذا يحدث عند وضع جسم على بُعد ٨ سم من المركز البصرى للعدسة (أ) والعدسة (ب)؟

الحل

(١) العدسة (أ) أكثر تحدباً / لأن بُعدها البؤرى صغير فتكون بؤرتها قريبة من مركزها البصرى.

(٢) • فى حالة العدسة (أ) تتكون صورة حقيقية مقلوبة مصغرة على بُعد أكبر من ٢سم وأقل من ٤ سم من الجهة الأخرى للعدسة.

• فى حالة العدسة (ب) تتكون صورة حقيقية مقلوبة مساوية للجسم على بُعد ٨ سم من الجهة الأخرى للعدسة.

استخدامات العدسات

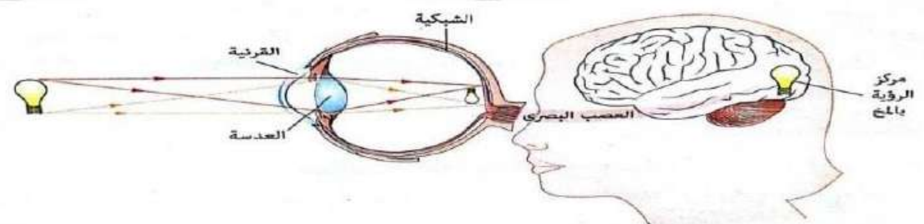
مستر/ محمود هاشم

◘ تستخدم العدسات فى مجالات عديدة ، كما فى :

تصميم بعض الأجهزة البصرية، مثل :		
التلسكوبات	المستخدمة فى **دراسة الأجرام السماوية** (حيث تُكون صورة مقربة جداً)	
الميكروسكوبات	المستخدمة فى **فحص الأشياء الدقيقة** التى يصعب رؤيتها بالعين المجردة (حيث تُكون صور مكبرة لها)	
المناظير	المستخدمة فى **متابعة المعارك فى الحروب**	
صناعة النظارات الطبية		
	المستخدمة فى **تصحيح عيوب الإبصار**	

استخدام العدسات فى تصحيح عيوب الإبصار

للاطلاع فقط

◘ قبل دراسة عيوب الإبصار ، يلزم التعرف أولاً على تركيب العين وكيفية الإبصار (الرؤية) :

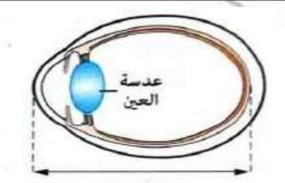
- عندما تسقط الأشعة الضوئية الصادرة من الجسم على العين تنكسر أثناء مرورها بالقرنية ثم العدسة مكونة صورة حقيقية مقلوبة مصغرة على الشبكية.
- وعندما تصل الصورة إلى المخ عن طريق العصب البصرى ، يعاد تصحيحها لتصبح معتدلة مساوية للجسم.

- الشخص العادى (سليم العينين) يري الأجسام بوضوح في مدى يتراوح بين (٢٥ سم : ٦ متر) ، وعندما يختل وضوح الرؤية فى هذا المدى، يكون هناك عيباً فى الإبصار.

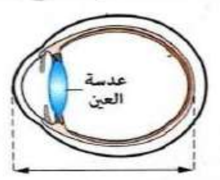
أسباب عيوب الإبصار
• عدم انتظام كروية العين. • عدم انتظام تحدب سطحى عدسة العين

وسوف نكتفى من عيوب الإبصار بدراسة :

١- قصر النظر	٢- طول النظر
قصر النظر هو عيب بصرى يؤدى إلى رؤية الأجسام القريبة بوضوح ، والبعيدة مشوهة (غير واضحة).	طول النظر هو عيب بصرى يؤدى إلى رؤية الأجسام البعيدة بوضوح ، والقريبة مشوهة (غير واضحة).
 رؤية الأجسام البعيدة مشوهة	 رؤية الأجسام البعيدة بوضوح
أسباب حدوثه	
١- زيادة قطر كرة العين فتكون الشبكية بعيدة عن عدسة العين. ٢- زيادة تحدب سطحى عدسة العين فيكون بُعدها البؤرى صغير	١- نقص قطر كرة العين فتكون الشبكية قريبة من عدسة العين. ٢- نقص تحدب سطحى عدسة العين فيكون بُعدها البؤرى كبير.



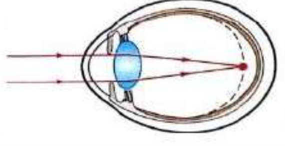
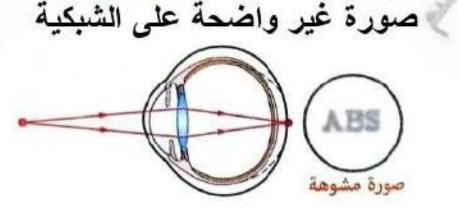
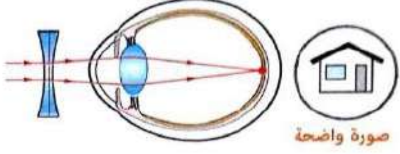
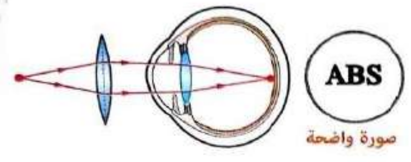
قطر كرة عين مصابة بقصر النظر



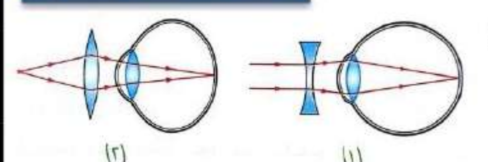
قطر كرة عين سليمة



قطر كرة عين مصابة بطول النظر

مما يؤدى إلى	
تجمع الأشعة الضوئية الصادرة من الجسم البعيد في نقطة أمام الشبكية ثم تتفرق مكونة صورة غير واضحة على الشبكية	تجمع الأشعة الضوئية الصادرة من الجسم القريب في نقطة خلف الشبكية مكونة صورة غير واضحة على الشبكية
 	
تصحيح عيوب الإبصار	
باستخدام نظارة طبية ذات عدسات مقعرة ... علل ؟ لتفرق الأشعة قبل دخولها إلى العين لكى تتكون صورة واضحة للجسم على الشبكية	باستخدام نظارة طبية ذات عدسات محدبة ... علل ؟ لتجمع الأشعة قبل دخولها إلى العين لكى تتكون صورة واضحة للجسم على الشبكية
 تصحيح قصر النظر بعدسة مقعرة	 تصحيح طول النظر بعدسة محدبة

مثال٥ الشكلان المقابلان يوضحان كيفية تصحيح عيوب الإبصار :



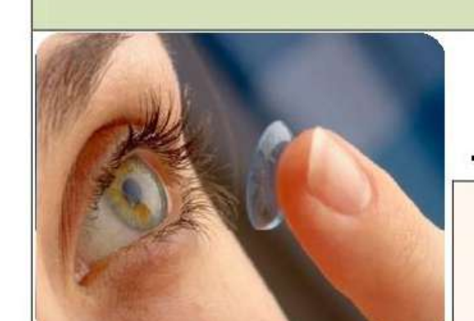
(أ) ما نوع عيب الإبصار المصحح فى كل حالة.
(ب) ما موضع الصورة المتكونة قبل استخدام العدسة فى كل حالة.

الحل

(أ) عيب الإبصار : فى الحالة (١) قصر نظر. / فى الحالة (٢) طول نظر.
(ب) موضع الصورة : فى الحالة (١) قبل الشبكية. / فى الحالة (٢) بعد الشبكية.

العدسات اللاصقة

الاستخدام



تستخدم العدسات اللاصقة
كوسيلة حديثة لتصحيح عيوب الابصار بدلاً من النظارات الطبية ، ويتم وضعها مباشرةً على قرنية العين ، ويمكن نزعها بسهولة.

العدسة اللاصقة
هى عدسة رقيقة جداً من البلاستيك الشفاف ، تُوضع مباشرة على قرنية العين ، لتصحيح عيوب الأبصار.

العلم والتكنولوچيا والمجتمع : مرض المياه البيضاء (الكتاركت Cataract)

مرض المياه البيضاء (الكتاركت)
هو مرض يصيب العين ويسبب صعوبة فى الرؤية نتيجة لإعتام عدسة العين.



عين سليمة   عين مصابة

أسبابه

- الاستعداد الوراثى.
- الإصابة ببعض الأمراض.
- كبر السن.
- التأثيرات الجانبية للعقاقير.

علاجه

بالتدخل الجراحى حيث يتم استبدال عدسة العين بعدسة بلاستيكية تزرع فى العين على الدوام ، وبعدها يمكن الرؤية مرة أخرى وبدرجة عالية من الوضوح.

العلم والتكنولوچيا والمجتمع :

◙ يستخدم مساحو الأراضى وعلماء الطبوغرافيا أجهزة خاصة - كالموضحة بالشكل المقابل - فى تحديد الارتفاعات والمسافات.



تحديد المسافات باستخدام جهاز Total station

فكرة عملها

١- على إرسال حزمة من أشعة الليزر ، ثم استقبالها مرة أخرى بواسطة المرايا والعدسات المزودة بها هذه الأجهزة.
٢- حساب زمن رحلة أشعة الليزر ذهاباً وإياباً (من وإلى المصدر) ، وبمعلومية سرعة الضوء فى الفراغ (٣ × ١٠^٨ م/ث)

يتم حساب المسافة من العلاقة $ف = \frac{ع \times ز}{٢}$

الأسئلة

س١ أكمل ما يأتى

١- البعد البؤري للعدسة المحدبة يساوى المسافة بين .... و ....
٢- تستخدم العدسات اللاصقة بدلاً من .... وهى مصنوعة من ....
٣- يُعرف مرض المياه البيضاء الذى يصيب العين باسم ....
وقد يسببه .... أو ....
٤- عيب الإبصار الناشئ عن نقص قطر كرة العين يسمى ....
٥- العدسة .... تسمي بالعدسة اللامة بينما العدسة .... تسمي بالعدسة المفرقة.
٦- البؤرة الأصلية في العدسة المقعرة تكون .... وفي العدسة المحدبة تكون ....
٧- لا يمكن تكوين صور حقيقية بواسطة العدسات .... أو المرايا .... و ....
٨- يحتاج الشخص المصاب بقصر النظر إلى نظارة طبية عدساتها ....
٩- إذا كانت المسافة بين البؤرة الأصلية والمركز البصرى لعدسة محدبة ١٠ سم
فإن ضعف بُعدها البؤرى يساوى .... سم
١٠- العدسة المحدبة .... للضوء ، بينما المرآة المحدبة ....

س٢ اكتب المصطلح العلمى

١- المستقيم الواصل بين مركزي تكور وجهي العدسة ماراً بمركزها البصرى.
٢- نصف قطر الكرة التي يعتبر وجه العدسة جزءً منها.
٣- رؤية الأجسام البعيدة بوضوح والقريبة مشوهة.
٤- المسافة بين البؤرة الأصلية (ب) والمركز البصرى للعدسة.
٥- مرض يصيب عدسة العين ويجعلها معتمة.
٦- قطعة ضوئية سميكة عند منتصفها ، ورقيقة عند الطرفين.
٧- وسط شفاف كاسر للضوء يحده سطحان كريان.
٨- نقطة وهمية فى باطن العدسة، تقع على المحور الأصلى لها فى منتصف المسافة
بين وجهيها.
٩- عيب بصرى يؤدى إلى تكون الصور أمام شبكية العين.
١٠- عدسات رقيقة جداً مصنوعة من البلاستيك وتستخدم بدلاً من النظارات الطبية وتوضع
ملتصقة بقرنية العين ويمكن نزعها بسهولة.

س٣ وضح بالرسم مكان وخواص الصور المتكونة

١- سقوط شعاع علي أحد وجهي العدسة ماراً بالبؤرة.

٢- جسم موضوع أمام عدسة محدبة علي بعد أكبر من ضعف البعد البؤرى.

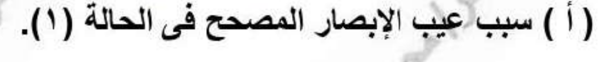
٣- سقوط شعاع ضوئي علي أحد وجهي العدسة ماراً بالمركز البصري للعدسة.

٤- جسم موضوع أمام عدسة محدبة بين (ب ، م).

٥- جسم موضوع امام عدسة محدبة قبل (ب).

٦- جسم موضوع امام عدسة مقعرة عند البؤرة.

س٤ الشكلان التاليان يوضحان كيفية تصحيح عيوب الإبصار ، وضح :



(أ) سبب عيب الإبصار المصحح فى الحالة (١).

(ب) موضع الصورة المتكونة بعد استخدام العدسة فى الحالة (٢).

س٥ علل لما يأتى

١- يعانى بعض الأشخاص من طول النظر.

٢- العدسة المحدبة لها مركزى تكور بينما المرآة المحدبة لها مركز تكور واحد.

٣- لا تتكون صور لجسم موضوع عند بؤرة عدسة محدبة.

٤- يستخدم لعلاج قصر النظر عدسة مقعرة.

٥- بؤرة العدسة المقعرة تقديرية.

س٦ ما المقصود بكل من

١- المحور الاصلي للعدسة.

٢- البعد البؤري للعدسة.

٣- طول النظر.

٤- العدسة اللاصقة.

س٧ قارن بين كل من

١- العدسة المحدبة ــ العدسة المقعرة (من حيث نوع بؤرتها الأصلية)

٢- قصر النظر ــ طول النظر (من حيث العلاج ــ مكان الصورة علي الشبكية)

٣- العدسة المحدبة السميكة ــ العدسة المحدبة الرقيقة (من حيث البُعد البؤرى)

س٨ مسائل متنوعة

أ) وضع جسم طوله ٢ سم على بُعد ٥ سم من عدسة محدبة بُعدها البؤرى ٢,٥ سم اذكر :

١- بُعد الصورة المتكونة عن العدسة.
٢- خواص الصورة المتكونة.
٣- طول الصورة المتكونة.
٤- بُعد الصورة عن الجسم.

ب) وضع جسم على بُعد ٨ سم من عدسة بعدها البؤرى ٥ سم :

١- ارسم رسماً تخطيطياً لمسار الأشعة المكونة لصورة الجسم. ٢- اذكر خواص الصورة المتكونة.
٣- احسب نصف قطر تكور العدسة. ٤- مكان الصورة وخواصها إذا تحرك الجسم ٣ سم نحو العدسة.

ج) **فى الشكل المقابل** ، وضع جسم مضئ عند النقطة (س)
فكونت العدسة (أ) صورة حقيقية مقلوبة مساوية
له على الحائل بينما العدسة (ب) لم تُكون صورة ،
احسب : البعد البؤرى للعدستين.

الجسم
س
٤سم ٤ سم
(أ) (ب)

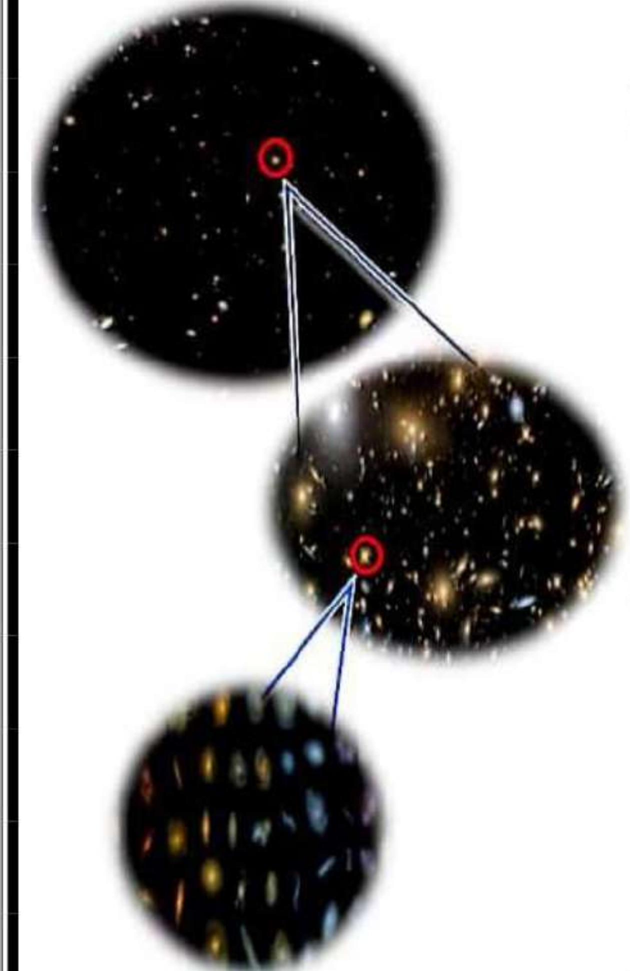
س٩ صوب ما تحته خط

١- العدسة وسط شفاف عاكس للضوء يحده سطحان كريان.
٢- يتم وضع العدسات اللاصقة مباشرةً على حدقة العين ويمكن نزعها بسهولة.
٣- تعمل كل من العدسة المقعرة والمرآة المستوية على تجميع الأشعة الضوئية الساقطة عليها.
٤- قصر النظر مرض يؤدى لإعتام عدسة العين.
٥- إذا وضع جسم على بُعد ٤٠ سم من عدسة محدبة بُعدها البؤرى ٢٠ سم تتكون له صورة على بُعد ٢٠ سم منها.
٦- إذا سقط شعاع ضوئى ماراً بالمركز البصرى للعدسة المحدبة ، فإنه ينفذ ماراً بالبؤرة.
٧- البُعد البؤرى للعدسة الرقيقة يساوى البُعد البؤرى للعدسة السميكة.
٨- يتم تصحيح طول النظر باستخدام مرآة مقعرة.
٩- الجسم الموضوع عند مركز تكور عدسة محدبة تتكون له صورة تقديرية مكبرة.
١٠- تعتمد خواص الصورة المتكونة لجسم بواسطة العدسة المحدبة على طول الجسم بالنسبة لها.
١١- يعالج قصر النظر باستخدام نظارة طبية ذات عدسات محدبة.

س١٠ اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس

١- إذا كان البُعد البؤرى لعدسة مقعرة ٥ سم فإن نصف قطر تكور هذه العدسة يساوى .... سم
(٥ – ١٠ – ١٥ – ٢٠)
٢- إذا وضع جسم مضئ على بُعد ٨٠ سم من عدسة محدبة بُعدها البؤرى ٥٠ سم ، تتكون له صورة على بُعد .... سم من مركزها البصرى.
(أكبر من ١٠٠ – ١٠٠ – ٥٠ – ٢٠)
٣- الشخص سليم العينين يرى الأشياء القريبة بوضوح على مسافة لا تقل عن ....
(٢ سم – ٢٥ سم – ٦ متر – ١٠ متر)
٤- استخدم أمير عدسة محدبة لتجميع أشعة الشمس على ورقة رقيقة ، فحدث ثقب بالورقة وهذا يعنى أن المسافة بين العدسة والورقة كانت .... البُعد البؤرى لها.
(أقل من – تساوى – أكبر من – لا توجد إجابة صحيحة)
٥- الصورة المتكونة لجسم موضوع أمام عدسة مقعرة على أى بُعد منها تكون ....
(حقيقية مكبرة – تقديرية مصغرة – حقيقية مصغرة – تقديرية مكبرة)
٦- يحسب البُعد البؤرى لعدسة من العلاقة الرياضية : ع = ...
($\frac{1}{2}$ × قطر تكور وجه العدسة – $\frac{2}{نق}$ – نق × ٢ – $\frac{1}{4}$ × قطر تكور وجه العدسة)
٧- إذا وضع جسم على بُعد أكبر من ضعف البُعد البؤرى لعدسة محدبة بُعدها البؤرى ٥ سم ، تتكون له صورة حقيقية مقلوبة مصغرة على بُعد ...... سم
(٥ – ١٠ – ٨ – ٢٠)
٨- من أسباب مرض المياه البيضاء ....
(الاستعداد الوراثى – الشيخوخة – تأثير العقاقير – جميع ما سبق)

مفهوم الكون



الكون
هو الفضاء الممتد الذي يحتوى علي المجرات والنجوم والكواكب والأقمار والكائنات الحية وكل الخليقة.

- لكون شاسع بما يفوق التصور، فالشمس والأرض معاً ما هما إلا جزء متناهى الصغر منه.
- وحدة بناء الكون هى المجرة.
- يحتوى الكون علي حوالى ١٠٠ ألف مليون مجرة.

تتجمع المجرات معاً مكونة عناقيد المجرات.

عناقيد المجرات
هى مجموعات المجرات التى تدور(تتجمع) معاً فى الفضاء الكونى بتأثير الجاذبية.

المجرات
هى مجموعات النجوم التى تدور(تتجمع) معاً فى الفضاء الكونى بتأثير الجاذبية.

- تتخذ كل مجرة شكلاً مميزاً .... علل ؟

لاختلاف تناسق وترتيب مجموعات النجوم بكل منها.

- تُعرف مجرتنا فى الكون باسم :
  - مجرة الطريق اللبنى.

  أو

  - مجرة درب التبانة .... علل ؟

لأن تجمُع النجوم بها يشبه التبن المنثور (المبعثر).

مجرة درب التبانة



- تعتبر مجرة درب التبانة من المجرات اللولبية (الحلزونية)
- تحتوى على ملايين النجوم التى تدور حول مركز المجرة فى مدارات ثابتة.
- يتجمع في مركز المجرة النجوم القديمة (الأكبر عمراً) والتى تحاط بهالة من النجوم الصغيرة (الأحدث عمراً) الواقعة فى الأذرع اللولبية للمجرة.
- يُعد نجم الشمس احد هذه النجوم التى تقع فى إحدى الأذرع اللولبية للمجرة.

النظام الشمسى

يحتوى على نجم واحد
هو الشمس
ويدور حوله ٨ كواكب



◄ يقع النظام الشمسى (المجموعة الشمسية)
على حافة مجرة درب التبانة
فى إحدى أذرعها الحلزونية.



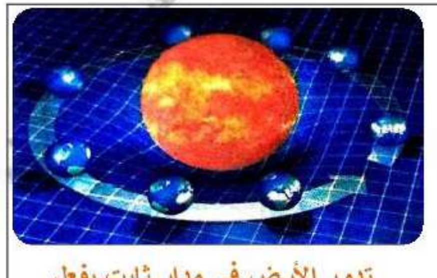
مجرة درب التبانة
«تشير الدائرتان إلى موقع نجم الشمس بالنسبة إلى مركز مجرة درب التبانة»

الشمس

◄ يُرى نجم الشمس من سطح الأرض وكأنه أكبر نجم.
◄ تدور الشمس وما حولها من كواكب حول مركز المجرة.
◄ تستغرق الشمس حوالى ٢٢٠ مليون سنة لتكمل دورة واحدة حول مركز مجرة درب التبانة.

ملاحظات

- قوة الجاذبية هى المسئولة عن :
  - بقاء كواكب النظام الشمسى فى أفلاكها (مداراتها) حول الشمس.
  - دوران الاقمار فى مد اراتها حول الكواكب.
- كلما زاد البُعد بين الكوكب والشمس تقل الجاذبية بينهما وتصبح حركة الكواكب أبطأ.



تدور الأرض فى مدار ثابت بفعل جاذبية الشمس

ماذا يحدث لو ؟ انعدمت الجاذبية بين الكواكب السيارة والشمس.

لن تدور الكواكب فى مداراتها المحددة حول الشمس لكنها ستتحرك بشكل عشوائى فى الفضاء وبالتالى لن يكون هناك نظام شمسى.

- ويمكن إجمال ما سبق فى المخطط التالى :

الكون ← يتكون من أعداد هائلة من ← المجرات ← ومنها مجرتنا التى تسمى ← مجرة درب التبانة ← وتقع فى إحدى أذرعها الحلزونية ← مجموعتنا الشمسية ← والتى تتضمن ← كوكب الأرض (كوكب الحياة)

قياس الأبعاد والمسافات بين الأجرام السماوية فى الكون

- لا تقاس المسافات بين الأجرام السماوية (النجوم) بوحدة الكيلو متر، بل بوحدة السنة الضوئية علل؟

لأن المسافات بين الأجرام السماوية (النجوم) شاسعة جداً.

السنة الضوئية هى المسافة التى يقطعها الضوء فى سنة وتساوى ٩,٤٦ × ١٠^١٢ كم

للإيضاح فقط :

- يمكن حساب المسافة التى يقطعها الضوء فى سنة (السنة الضوئية)

من العلاقة : المسافة = السرعة × الزمن

المسافة = سرعة الضوء × السنة الأرضية

= ٣٠٠٠٠٠ (كم/ث) × (٣٦٥ (يوم) × ٢٤ (ساعة) × ٦٠ (دقيقة) × ٦٠ (ثانية))

= ٩٤٦٠٨٠٠ مليون كيلو متر = ٩,٤٦ × ١٠^١٢ كم



تمدد الكون



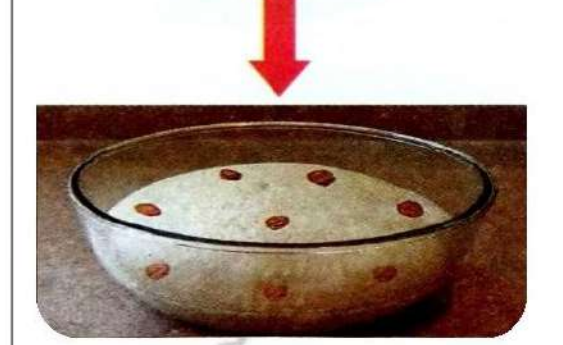
نشاط مفهوم تمدد الكون

المواد الأدوات المستخدمة :

- دقيق.
- ماء دافئ.
- خميرة خبز.
- زبيب.
- إناء زجاجى

الخطوات :

١- اخلط الدقيق والخميرة بالماء الدافئ جيداً فى الاناء الزجاج لعمل عجينة متماسكة.
٢- اغرس حبيبات الزبيب على سطح العجين.
٣- اترك العجين فى مكان دافئ حتى يختمر.



الملاحظة :

انتفاخ (تمدد) العجين يؤدى إلى تباعد حبيبات الزبيب عن بعضها بمرور الوقت.

الاستنتاج :

إذا اعتبرنا أن العجين يمثل الكون وحبيبات الزبيب تمثل المجرات ، فإن :



صورة توضيحية باستخدام البالون تمثل تمدد الكون وابتعاد المجرات عن بعضها البعض

تعالى: (وَالسَّمَاءَ بَنَيْنَاهَا بِأَيْدٍ وَإِنَّا لَمُوسِعُونَ) سورة الذاريات: 47

ظاهرة تمدد الكون بمرور الزمن

مما سبق يمكن تعريف تمدد الكون ، كالتالى :

تمدد الكون هو التباعد المستمر بين المجرات فى الكون نتيجة لحركتها المنتظمة.

علل ؟ الاتساع المستمر للفضاء الكونى.

لأن الكون يتمدد باستمرار نتيجة لحركة المجرات المنتظمة.

تفسير نشأة الكون

- رغم أنه لم يكن أحداً موجوداً عند نشأة الكون ليروى لنا كيف نشأ.

إلا أن العلماء تمكنوا من اقتفاء (تتبع) تاريخ الكون منذ اللحظات الأولى لنشأته **... علل ؟**

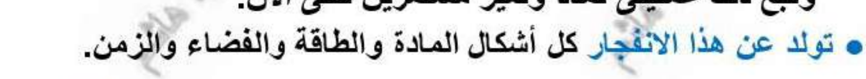
لأن الاكتشافات الحديثة فى علمى الفيزياء والفلك مكنت العلماء من ذلك.

- وتعتبر نظرية الانفجار العظيم من أهم النظريات التى فسرت نشأة الكون.

نظرية الانفجار العظيم (١٩٣٣م)

◙ **تفترض نظرية الانفجار العظيم :**

- **أن بداية الكون كانت عبارة عن كرة غازية ضئيلة الحجم جداً ومرتفعة الضغط ودرجة الحرارة.**
- **حدث انفجار هائل لهذه الكرة منذ حوالى ١٥٠٠٠ مليون سنة فتناثرت مكوناتها في الفضاء وتبع ذلك عمليتى تمدد وتغير مستمرين حتى الأن.**



- **تولد عن هذا الانفجار كل أشكال المادة والطاقة والفضاء والزمن.**



صورة تخيلية للانفجار العظيم

◙ **فى ضوء ما سبق يمكن تعريف نظرية الانفجار العظيم، كالتالى :**

> **نظرية الانفجار العظيم**
> **هى نظرية تفسر نشأة الكون من انفجار هائل منذ ١٥٠٠٠ مليون سنة تولد عنه كل أشكال المادة والطاقة والفضاء والزمن وتبعه عمليتى تمدد وتغير مستمرين.**

للاطلاع فقط :



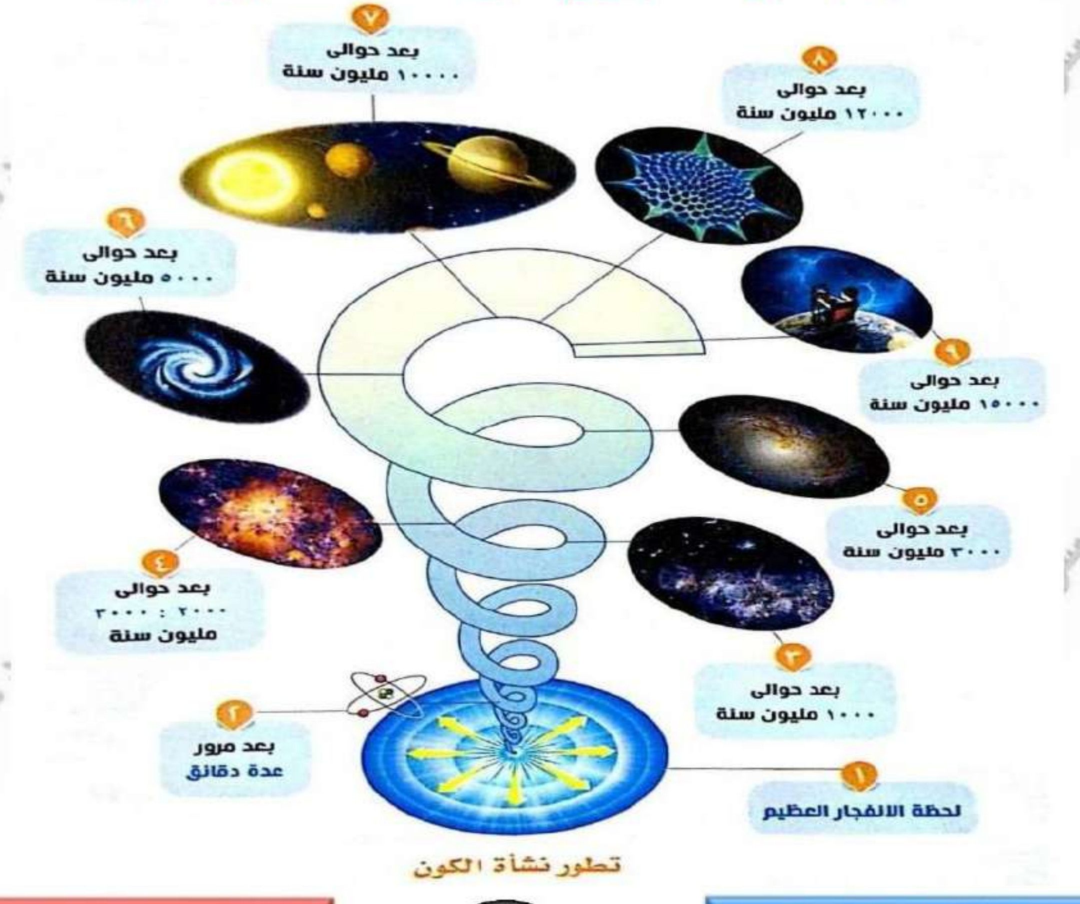
اكتشف العالمان بانزياس و ويلسون بالمصادفة العلمية موجات راديو قادمة من الفضاء وقد توصلا إلى أن هذه الموجات نوع من الصدى الناجم عن الانفجار العظيم ، والذى لا يزال يتردد فى الكون وقد حصلا فى عام ١٩٧٨م على جائزة نوبل للفيزياء تقديراً لهذا الاكتشاف.



أرنو بانزياس و روبرت ويلسون

الشكل والجدول الآتيين يوضحان :

مراحل تطور نشأة (تاريخ) الكون منذ لحظة الانفجار العظيم



تطور نشأة الكون

١ لحظة الانفجار العظيم	انفجرت الكرة الغازية التي نشأ منها الكون وبدأت عمليتى التمدد والتغير	
٢ بعد مرور عدة دقائق	• أصبحت درجة الحرارة حوالى ١٠٠٠٠ مليون درجة مئوية. • تلاحمت الجسيمات الذرية مكونة سحباً من غازى الهيدروجين (H_2) و الهيليوم (He) بنسبة ٧٥ ٪ : ٢٥٪ على الترتيب، واللذان انتجا المجرات والنجوم والكون عبر ملايين السنيين	
٣ بعد حوالى ١٠٠٠ مليون سنة	تجمعت المادة المتكونة سابقاً فى صورة كتل	
٤ بعد حوالى ٢٠٠٠ : ٣٠٠٠ مليون سنة	تجمعت هذه الكتل السابقة مكونة كتل أكبر (اسلاف المجرات) بفعل الجاذبية تاركة مناطق من الفضاء الخاوى بينها	
٥ بعد حوالى ٣٠٠٠ مليون سنة	بدأ تشكل المجرات	
٦ بعد حوالى ٥٠٠٠ مليون سنة	اتخذت مجرة درب التبانة الشكل القرصى	
٧ بعد حوالى ١٠٠٠٠ مليون سنة	تكون نجم الشمس ثم نشأت الأرض وباقى كواكب المجموعة الشمسية	
٨ بعد حوالى ١٢٠٠٠ مليون سنة	بدأ ظهور أشكال الحياة الأولى على الأرض	كائنات وحيدة الخلية
٩ بعد حوالى ١٥٠٠٠ مليون سنة	ظهر الكون بشكله الحالى	

نظريات نشأة المجموعة الشمسية

تعددت النظريات العلمية والفلسفية حول نشأة المجموعة الشمسية حتي وصلت إلى ٢٠ نظرية ، جميعها غير مؤكدة حتى الأن ،

وسوف نكتفى بدراسة ثلاث نظريات منها ، وهى :

أولاً نظرية السديم للعالم لابلاس.

ثانياً نظرية النجم العابر للعالمين تشمبرلن ومولتن.

ثالثاً النظرية الحديثة للعالم فريد هويل.

أولاً نظرية السديم للعالم لابلاس ١٧٩٦ م



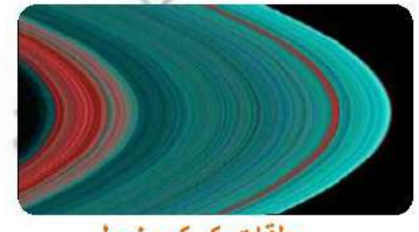
العالم لابلاس

- **نشر العالم الفرنسى " بيير سيمون لابلاس " فى عام ١٧٩٦م بحثاً بعنوان « نظام العالم ». تضمن تصوره عن نشأة المجموعة الشمسية.**

تأثر لابلاس عند وضع نظريته بمشاهدتين ، هما :

١- السحاب أو السديم الموجود فى الفضاء.

٢- الحلقات السحابية أو السديمية المحيطة ببعض الكواكب مثل كوكب زحل.



حلقات كوكب زحل

- **وقد حاز تصور لابلاس عن نشأة المجموعة الشمسية على شهرة كبيرة لمدة قرن من الزمن.**

فروض النظرية | **أصل المجموعة الشمسية هو السديم**

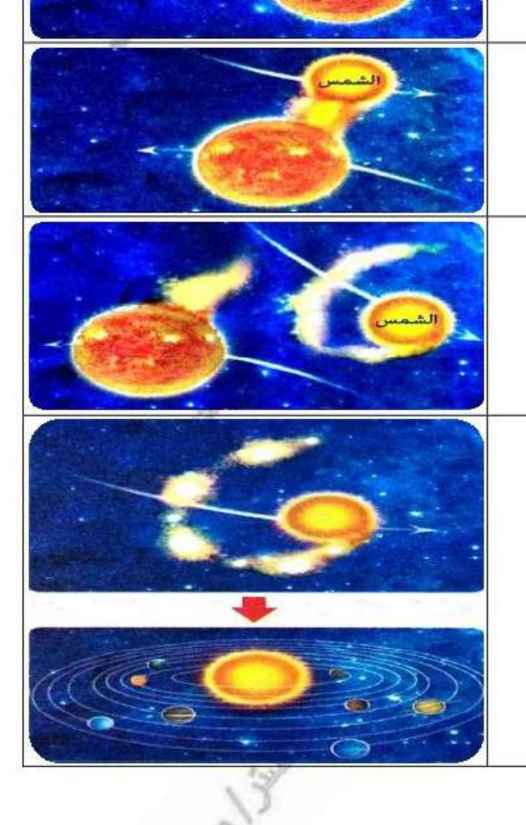
السديم

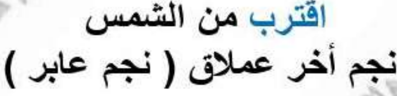
هو كرة غازية متوهجة كانت تدور حول نفسها ويفترض أنها كوَنت المجموعة الشمسية.

المرحلة	الوصف
المرحلة الأولى تقلص السديم (كرة غازية)	نشأت المجموعة الشمسية من كرة غازية متوهجة كانت تدور حول نفسها ، أطلق عليها اسم السديم.
	بمرور الزمن فقد السديم حرارته تدريجياً ما أدى إلى تقلص حجمه ، وزيادة سرعة دورانه حول محوره(نفسه).
المرحلة الثانية تشكل الحلقات الغازية	أدت القوة الطاردة المركزية الناشئة عن دوران السديم حول محوره إلى : فقدان السديم شكله الكروى ، وأصبح شكله قرصى مسطح دوار.
	انفصال أجزاء من السديم على هيئة حلقات غازية أخذت فى الدوران حول الكتلة الملتهبة المتبقية منه وفى نفس اتجاهها.
المرحلة الثالثة تشكل المجموعة الشمسية	شكلت الحلقات الغازية بعد ما بردت وتجمدت كواكب المجموعة الشمسية بينما شكلت الكتلة الملتهبة المتبقية في المركز ... الشمس.

ثانياً نظرية النجم العابر للعالمين تشمبرلن و مولتن ١٩٠٥ م

فروض النظرية أصل المجموعة الشمسية نجم كبير هو الشمس



١  
اقترب من الشمس
نجم أخر عملاق (نجم عابر)

٢  
تمدد جانب الشمس المواجه للنجم العملاق
نتيجة لقوة جذب هذا النجم العملاق للشمس

٣ 
حدث انفجار فى الجزء الممتد من الشمس أدى إلى :
- تحرر الشمس من جاذبية هذا النجم العملاق.
- تكوُن خط غازى ممتد من الشمس وحتى آخر الكواكب (التى تكونت فيما بعد).



٤
تكثف الخط الغازى بسبب قوى التجاذب ،
ثم برد مكوناً لكواكب السيارة.

ثالثاً النظرية الحديثة للعالم فريد هويل ١٩٤٤ م


فريد هويل

- بنى العالم فريد هويل نظريته حول نشأة المجموعة الشمسية على أساس ظاهرة فلكية شهيرة تُعرف بظاهرة انفجار النجوم.

ظاهرة انفجار النجوم

ظاهرة انفجار النجوم هى توهج نجم ما لمدة قصيرة ليصبح من ألمع نجوم السماء ثم يختفى توهجه تدريجياً ليعود إلي ما كان عليه.

وتفسير هذه الظاهرة ليس معروفاً على وجه التحديد حتى الأن.

إحدى محاولات تفسير ظاهرة انفجار النجوم


انفجار النجوم

١- تحدث تفاعلات نووية فجائية عنيفة داخل النجم تؤدى إلى انفجاره.
٢- يقذف النجم – نتيجة لهذا الانفجار – كميات هائلة من الغازات الملتهبة مما يؤدى إلى زيادة حجمه ولمعانه.
٣- عندما تبرد الغازات الملتهبة المندفعة ، يعود لمعان النجم إلى ما كان عليه سابقاً.

للاطلاع فقط

توجد معظم النجوم فى صورة ثنائيات متقاربة ، يدور فيها الواحد حول الأخر وتُعرف مثل هذه النجوم بالنجوم الثنائية Binary Stars ويتعذر رؤية هذه النجوم منفصلة عن بعضها بالعين المجردة وأحياناً بالتلسكوبات

نجم ثنائى

فروض النظرية | أصل المجموعة الشمسية نجم آخر غير الشمس



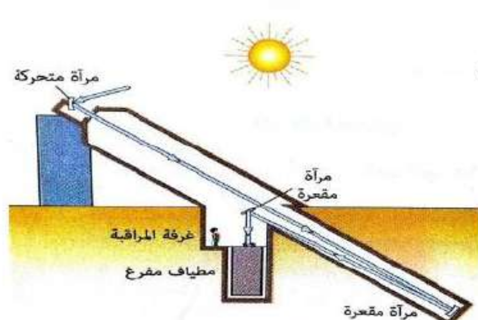
١	كان يدور بالقرب من الشمس نجم أخر
٢	انفجر هذا النجم نتيجة للتفاعلات النووية الفجائية داخله
٣	أدت قوة الانفجار إلى اندفاع نواة هذا النجم بعيداً عن جاذبية الشمس وتبقت سحابة غازية من هذا النجم حول الشمس
٤	تعرضت السحابة الغازية المتبقية إلى عمليات تبريد وانكماش أدت إلى تكوّن الكواكب السيارة
٥	اتخذت الكواكب مداراتها المعروفة حول الشمس بفعل قوة جذب الشمس التى تحكمت فى مدارات هذه الكواكب

العلم والتكنولوجيا والمجتمع

بعض الأجهزة المستخدمة فى اكتشاف الفضاء الخارجى :

◙ يستخدم الفلكيون عند دراسة الشمس معدات خاصة مرتكزة على الأرض كالتلسكوب الشمسى أو محمولة فى الفضاء كتلسكوب هابل.

١- التلسكوب (المقراب) الشمسى



تلسكوب شمسى

▫ **أهمية التلسكوب الشمسى** : تكوين صور كاملة للشمس لتسهيل دراستها.

▫ **كيفية عمل التلسكوب الشمسى** :

- تنعكس أشعة الشمس لتسقط على مرآة مقعرة توجد عند مؤخرة المنظار فى نفق على عمق كبير تحت سطح الأرض.
- تنعكس أشعة الشمس مرة ثانية لتسقط علي مرآة مقعرة أخرى أعلى مطياف ضخم فتتجمع في بؤرة داخل المطياف.
- يُظهر المطياف الأطوال الموجية للموجات المختلفة الصادرة من الشمس.
- تتكون صورة كاملة للشمس في غرفة المراقبة.

للاطلاع فقط

يعتبر التلسكوب الشمسى مك ماث الموجود فى مرصد كيت بيك بولاية أريزونا الأمريكية أكبر تلسكوب شمسى فى العالم ، وهو يستخدم فى دراسة البقع الشمسية ونافورات اللهب على سطحها.


مرصد فلكى
« مرصد كيت بيك »

والجدير بالذكر أن معظم معلومات الفلكيين عن الشمس حصلوا علي معلومات عن الشمس من دراسة أطيافها.

٢- تلسكوب هابل


نموذج لتلسكوب هابل

◄ يُعد تلسكوب هابل من التلسكوبات الفضائية.

◄ اطلق تلسكوب هابل فى ابريل ١٩٩٠م وهو يدور حول الأرض على ارتفاع ٥٠٠ كم

أهمية تلسكوب هابل : رصد صوراً للكون يرجع عمرها الي ملايين السنين ، تتيح لعلماء الفضاء فرصة الاطلاع على الكون منذ نشأته بعد الانفجار العظيم.

الأسئلة

س١ أكمل ما يأتى

١- تستغرق الشمس .... مليون سنة لتكمل دورة واحدة حول ....
٢- تعتبر .... وحدة بناء الكون وعددها فى الكون حوالى ....
٣- تتخذ كل مجرة شكلاً مميزاً حسب .... و .... مجموعات النجوم بها.
٤- تقاس المسافات في الفضاء .... وهى تساوى .... كم
٥- بعد دقائق من حدوث الانفجار العظيم تلاحمت الجسيمات الذرية مكونة سحباً من غازى .... و .... بنسبة .... : .... على الترتيب اللذان أنتجا المجرات والنجوم والكون عبر ملايين السنين.
٦- تفسر نظرية الانفجار العظيم نشأة .... بينما تفسر نظرية السديم نشأة ....
٧- توجد المجرات فى .... من بينها مجرة .... التى تحتوى علي نجم الشمس.
٨- تتجمع النجوم الأكبر عمراً (القديمة) فى .... مجرة درب التبانة والأحدث عمراً فى .... لها
٩- مؤسس نظرية السديم لنشأة المجموعة الشمسية هو العالم .... بينما مؤسس النظرية الحديثة هو العالم ....
١٠- تتجمع .... معاً بتأثير الجاذبية مكونة المجرات وتتجمع المجرات معاً بنفس الكيفية مكونة ....

س٢ صوب ما تحته خط

١- كوكب <u>زحل</u> هو كوكب الحياة.
٢- نشر العالم <u>اسحق نيوتن</u> بحثاً بعنوان نظام العالم عام <u>١٨٦٩م</u>
٣- <u>النجم العابر</u> هو أكبر نجم يمكن رؤيته من على سطح الأرض.
٤- تقع المجموعة الشمسية فى مجرة <u>أندروميدا</u>
٥- تم وضع التلسكوب الفضائى <u>مك ماث</u> فى مدار حول الأرض على ارتفاع ٥٠٠ كم
٦- نظرية <u>السديم</u> تفسر نشأة الكون.
٧- السنة <u>الأرضية</u> هى المسافة التى يقطعها الضوء في سنة.
٨- <u>النيتروجين</u> و الهيدروجين الغازان اللذان أنتجا المجرات والنجوم والكون.
٩- تأثر لابلاس عند وضع نظرية <u>النجم العابر</u> بشكل كوكب <u>عطارد</u> فى الفضاء.

س٣ اكتب المصطلح العلمى

١- يشمل جميع المجرات والنجوم والكواكب والأقمار والكائنات الحية.
٢- تقع فى أحد الأذرع الحلزونية لمجرة درب التبانة.
٣- المجرة التي تنتمى إليها المجموعة الشمسية.
٤- المسافة التى يقطعها الضوء في سنة.
٥- نظرية افترضت أن أصل المجموعة الشمسية نجم كبير هو الشمس.
٦- قرص غازى مستدير كوَن كواكب النظام الشمسى.
٧- التباعد المستمر بين المجرات فى الكون نتيجة لحركتها المنتظمة.
٨- قوة مسئولة عن بقاء كواكب النظام الشمسى فى أفلاكها.
٩- توهج نجم ما لمدة قصيرة ليصبح من ألمع نجوم السماء، ثم اختفاء توهجه تدريجياً ليعود إلى ما كان عليه.
١٠- تحتوى على نجم الشمس والنظام الشمسى.

س٤ علل لما يأتى

١- الاتساع المستمر للفضاء الكونى.

٢- اختلاف اشكال المجرات المكونة للكون.

٣- لا تقدر المسافات بين النجوم بوحدة الكيلو متر.

٤- تتباعد المجرات عن بعضها البعض.

٥- فقدان السديم شكله الكروى وتحوله إلى شكل قرصى مسطح دوار تبعاً لنظرية السديم.

٦- انفجار بعض النجوم بشكل مفاجئ.

٧- تمكن العلماء من دراسة تاريخ الكون منذ اللحظة الأولى لنشأته.

س٥ ماذا يحدث لو

١- زاد البعد بين الكواكب السيارة والشمس.

٢- انعدمت الجاذبية بين الكواكب السيارة والشمس.

س٦ اكتب ما تشير إليه الارقام

١- ٢٢٠ مليون سنة.
٢- ٧٥٪ : ٢٥٪
٣- عام ١٩٠٥م
٤- ١٥٠٠٠ مليون سنة.
٥- عام ١٩٣٣م

س٧ ما النتائج المترتبة على

١- تباعد المجرات عن بعضها بمرور الزمن.

٢- حدوث انفجار نووى لنجم بالقرب من الشمس تبعاً لنظرية فريد هويل.

٣- فقد السديم حرارته تبعاً لنظرية لابلاس.

٤- حدوث الانفجار العظيم.

٥- اقتراب نجم عملاق من الشمس تبعاً لنظرية النجم العابر.

٦- اندماج الجسيمات الذرية بعد دقائق من الانفجار العظيم.

٧- استخدام العلماء التلسكوب الشمسى.

الوحدة الرابعة
التكاثر واستمرار النوع

الدرس الأول

الانقسام الخلوى

خلايا أجسام الكائنات الحية الراقية (عديدة الخلايا)

نوعين

خلايا جسدية
تشمل
جميع خلايا الجسم ما عدا المناسل
مثل
- خلايا (الجلد ، الكبد ، الكلية ، الرحم ....) فى الإنسان والحيوان
- خلايا (الجذر، الساق ، الاوراق ، البذور) فى النباتات الزهرية

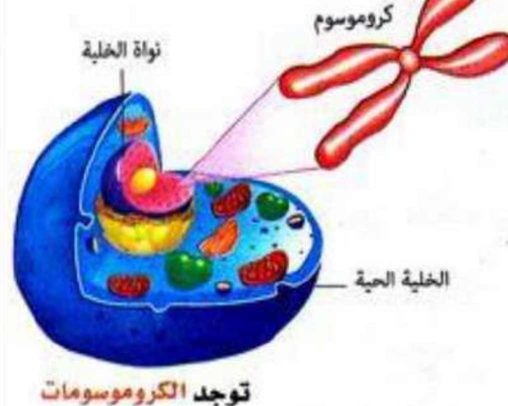
خلايا تناسلية
هى
خلايا المناسل (خلايا متخصصة لإنتاج الأمشاج)
فى
- الإنسان والحيوان
  تشمل
  - خلايا الخصية
  - خلايا المبيض
- النباتات الزهرية
  تشمل
  - خلايا المبيض
  - خلايا المتك

تنتج
- الحيوانات المنوية (أمشاج مذكرة)
- البويضات (أمشاج مؤنثة)
- حبوب اللقاح (أمشاج مذكرة)

وهى
الخلايا الجنسية

الكروموسومات

- تعتبر النواة هى الجزء المسئول عن عملية الانقسام الخلوى فى الخلية ، حيث تحتوى نواة كل خلية على المادة الوراثية للكائن الحى على هيئة أجسام خيطية الشكل تسمى الكروموسومات (الصبغيات).



توجد الكروموسومات فى نواة الخلية

الكروموسومات
هى أجسام خيطية الشكل توجد فى أنوية الخلايا وتمثل المادة الوراثية للكائن الحى.

للاطلاع فقط
ترجع تسمية الكروموسومات بالصبغيات
إلى أنه لا يمكن رؤيتها أثناء الانقسام الخلوى إلا بعد صبغها بأصباغ خاصة

تركيب الكروموسومات

التركيب العام	التركيب الكيميائى
◙ يتركب الكروموسوم (أثناء انقسام الخلية) من خيطين متماثلين - يسمى كل منهما كروماتيد - ملتصقان معاً عند السنترومير.	◙ يتكون الكروموسوم من : • حمض نووى يسمى DNA ، يحمل المعلومات الوراثية (الصفات الوراثية) للكائن الحى الراقى (عديد الخلايا). • بروتين.
السنترومير هومنطقة اتصال كروماتيدى الكروموسوم معاً	**DNA** هو الحمض النووى الذى يحمل المعلومات الوراثية للكائن الحى





تركيب الكروموسوم

ويمكن تلخيص ما سبق فى المخطط التالى :

الخليـة ← تحتوى على ← نـواة ← تحتوى على ← كروموسومات ← يتركب كل منها كيميائياً من :
- حمض نووى DNA
- بروتين

عدد الكروموسومات

١- يختلف عدد الكروموسومات فى الكائنات الحية من نوع لآخر.

٢- عدد الكروموسومات ثابت فى أفراد النوع الواحد.

٣- يختلف عدد الكروموسومات فى الخلايا الجسدية والتناسلية عن عددها فى الخلايا الجنسية لنفس الكائن الحى.

كما يتضح فيما يلى :

الخلايا الجسدية والتناسلية	الخلايا الجنسية (الأمشاج)
يحتوى كل منهما على	
العدد الكامل (مجموعتين متساويتين) من الكروموسومات (إحداهما مورثة من الأب والأخرى من الأم)	نصف عدد الكروموسومات الموجودة بالخلية الجسدية (أو التناسلية)
يُعرف عدد الكروموسومات بها	
بالعدد الثنائى ويرمز له بالرمز(2N)	بالعدد الأحادى ويرمز له بالرمز(N)

مثال ١ إذا كان عدد الكروموسومات فى خلية جلد إنسان ٤٦ كروموسوم، فما عدد الكروموسومات فى خلاياه التالية :

١- خلية مبيض. ٢- خلية بنكرياس. ٣- خلية حيوان منوى. ٤- خلية خصية. ٥- خلية بويضة.

الحل ١- ٤٦ ٢- ٤٦ ٣- ٢٣ ٤- ٤٦ ٥- ٢٣

للاطلاع فقط : الجدول التالى يوضح عدد الكروموسومات فى الخلايا الجسدية لبعض الكائنات الحية :

الكائن الحى	الأرنب	الكلب	ملكة النحل	ذبابة الفاكهة	الذرة	البسلة
عدد الكروموسومات	٤٤	٧٨	٣٢	٨	٢٠	١٤

أهمية الكروموسومات

١- تمثل الكروموسومات **المادة الوراثية للكائن الحى.**

٢- تساعد معرفة عدد الكروموسومات فى **تحديد أنواع الكائنات الحية** ، فلكل نوع عدد محدد من الكروموسومات مميز له.

٣- تقوم الكروموسومات **بالدور الرئيسى** فى عملية **الانقسام الخلوى.**

الانقسام الخلوى

الانقسام الخلوى نوعين هما :

أولاً	ثانياً
الانقسام الميتوزى	الانقسام الميوزى

أولاً الانقسام الميتوزى

مكان حدوثه : يحدث فى **الخلايا الجسدية** فقط مثل :

- خلايا (البنكرياس ، الجلد ، الكبد ، الكلية ، .....) فى الإنسان والحيوان.
- خلايا (الجذر ، الساق ، الأوراق ، البذور ، .....) فى النبات.

ملحوظة

◙ لا تنقسم بعض الخلايا الجسدية مطلقاً ،

مثل :

- خلايا (كرات) الدم الحمراء البالغة. ⟸ لأنها لا تحتوى على نواة.
- الخلايا العصبية. ⟸ لأنها لا تحتوى على جسم مركزى.

للاطلاع فقط

لأنها لا تحتوى على نواة.

لأنها لا تحتوى على جسم مركزى.

الخلايا الناتجة عنه : ينتج عنه **خليتين جسديتين جديدتين** بكل منهما **نفس عدد كروموسومات** الخلية الأم (2N) وبالتالى فإن كل منهما تكون مطابقة تماماً للخلية الأم.

الخلية الأم (خلية جسدية)

2N كروموسوم

انقسام ميتوزى

2N كروموسوم — 2N كروموسوم

الانقسام الميتوزى

هو انقسام الخلية الجسدية إلى خليتين جسديتين جديدتين بكل منهما نفس عدد الكروموسومات الموجود فى الخلية الأم.

أهمية الانقسام الميتوزى :

١- نمو الكائن الحى (كنمو البذرة إلى نبات كامل) ... علل ؟

٢- تعويض الخلايا التالفة أو المفقودة (كالتئام الجروح وكسور العظام) ... علل ؟.

لزيادة (تضاعف) عدد الخلايا الجسدية الناتجة بالانقسام.

٣- اتمام عملية التكاثر اللاجنسى فى بعض الكائنات الحية « سيتم دراسته بالتفصيل فى الدرس الثانى »

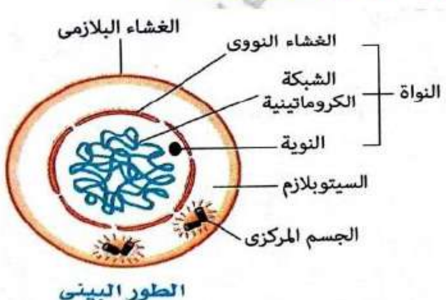


نمو البذرة بالانقسامات الميتوزية

◙ يسبق الانقسام الخلوى طور يُعرف بالطور البينى.

الطور البينى

▪ تمر الخلية قبل عملية الانقسام الخلوى **بمرحلة هامة تسمى الطور البينى ... علل ؟**
لتهيئة الخلية للدخول فى مراحل الانقسام ،



وذلك عن طريق :

- القيام ببعض العمليات الحيوية اللازمة للانقسام.
- مضاعفة المادة الوراثية (الكروموسومات).

▪ تبدو الكروموسومات فى هذا الطور على هيئة خيوط رفيعة متشابكة تُعرف بالشبكة الكروماتينية.

للاطلاع فقط
يستغرق الطور البينى حوالى ٩٠٪ من زمن دورة الانقسام الخلوى

للايضاح فقط
يقصد بمضاعفة المادة الوراثية تكوين نسختين متطابقتين من DNA

◙ فى ضوء ما سبق يمكن تعريف الطور البينى ، كالتالى :

الطور البينى هو المرحلة التى تسبق عملية الانقسام الخلوى، وفيها تتهيأ الخلية للانقسام بالقيام ببعض العمليات الحيوية اللازمة للانقسام ومضاعفة المادة الوراثية.

علل ؟ تتضاعف المادة الوراثية فى الطور البينى قبل الدخول فى مراحل الانقسام الميتوزى.
حتى تحصل كل خلية من الخليتين الناتجتين عن الانقسام على نفس عدد الكروموسومات الموجودة فى الخلية الأم وبالتالى يظل عدد الكروموسومات ثابتاً فى أفراد النوع الواحد بعد إتمام عملية الانقسام.

مراحل (أطوار) الانقسام الميتوزى

يلى الطور البينى للانقسام الميتوزى أربعة أطوار ، هى :

١ الطور التمهيدى ← ٢ الطور الاستوائى ← ٣ الطور الانفصالى ← ٤ الطور النهائى

ما التغيرات الحادثة...؟ فى كل طور من أطوار الانقسام الميتوزى ، **مع التوضيح بالرسم.**

اسم الطور	التغيرات الحادثة فى الطور	الشكل التوضيحى
١ الطور التمهيدى	◙ تتكثف الشبكة الكروماتينية (المادة الوراثية) لتظهر في شكل خيوط طويلة رفيعة مزدوجة (الكروموسومات). ◙ فى نهاية هذا الطور : ▪ تختفى (تتحلل) النوية والغشاء النووى. ▪ تتكون خيوط سيتوبلازمية بين قطبى الخلية تسمى خيوط المغزل ، تتصل بالكروموسومات عند منطقة السنترومير. • فى الخلية الحيوانية : تتكون خيوط المغزل بواسطة الجسم المركزى. • فى الخلية النباتية : تتكون خيوط المغزل من تكثف السيتوبلازم عند القطبين (لعدم وجود جسم مركزى)	النوية خيوط المغزل الغشاء النووى الجسم المركزى خيوط المغزل كروموسوم

٢ الطور الاستوائى	◙ تترتب الكروموسومات عند خط استواء الخلية بواسطة خيوط المغزل المتصلة بها عند السنترومير.	
٣ الطور الانفصالى	◙ ينقسم سنترومير كل كروموسوم طولياً إلى نصفين فينفصل كروماتيدى كل كروموسوم عن بعضهما. ◙ تتقلص (تنكمش) خيوط المغزل ساحبة معها الكروماتيدات فتتكون مجموعتان متماثلتان من الكروموسومات أحادية الكروماتيد تتجه كل مجموعة منهما إلي أحد قطبى الخلية.	كروموسومات أحادية الكروماتيد
٤ الطور النهائى	◙ تختفى خيوط المغزل. ◙ يتكون عند كل قطب من قطبي الخلية نوية وغشاء نووى يحيط بالكروموسومات فتتكون نواتان جديدتان. ◙ يتحول تجمع الكروموسومات داخل كل نواة إلي شبكة كروماتينية مرة أخرى. ◙ فى نهاية هذا الطور تنقسم الخلية إلي خليتين جديدتين، بكل منهما نفس عدد كروموسومات الخلية الأم (2N) (الخلية التى حدث لها انقسام).	غشاء نووى نوية

علل ؟ تسمى التغيرات الحادثة فى الطور النهائى للانقسام الميتوزى بالتغيرات العكسية.

لأنها عكس التغيرات الحادثة فى الطور التمهيدى.

ملحوظة

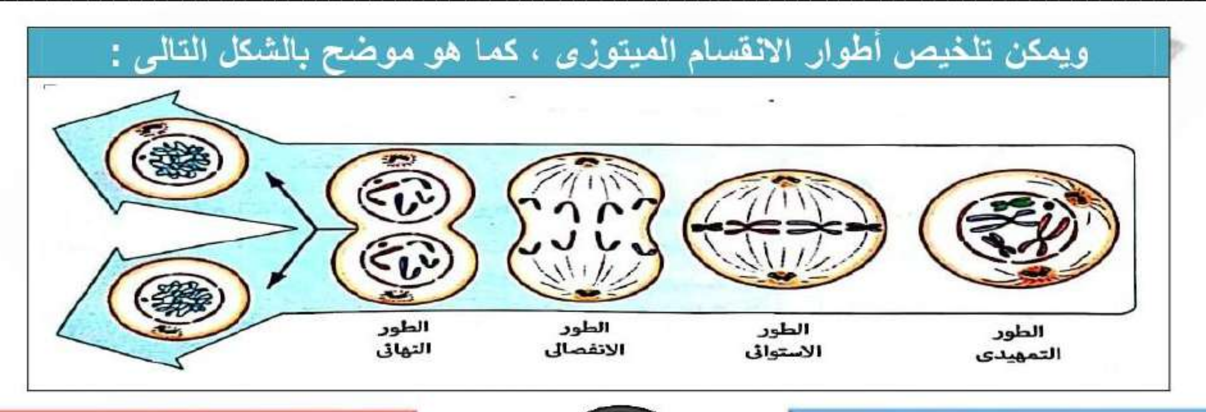


يبدأ ظهور كل كروموسوم على هيئة كروماتيدين ملتصقين معاً عند السنترومير فى الطور التمهيدى ، ويظل حتى نهاية الطور الاستوائى للانقسام الميتوزى.	يكون الكرووسوم على هيئة كروماتيد واحد : - قبل وبعد الانقسام الخلوى. - أثناء الطور الانفصالى للانقسام الميتوزى.

قارن بين ؟ الخلية الحيوانية و الخلية النباتية من حيث : " تكون خيوط المغزل ".

- فى الخلية الحيوانية : بواسطة الجسم المركزى.
- فى الخلية النباتية : من تكثف السيتوبلازم عند القطبين (لعدم وجود جسم مركزى).

ويمكن تلخيص أطوار الانقسام الميتوزى ، كما هو موضح بالشكل التالى :



مثال٢ إذا حدث ثلاثة انقسامات ميتوزية متتالية لخلية جسدية لكائن حى بها ٢٠ كروموسوم

احسب : (١) عدد الخلايا الناتجة.
(٢) عدد الكروموسومات فى كل منها.

الخلية الأم
الانقسام الأول (خليتان)
الانقسام الثانى (٤ خلايا)
الانقسام الثالث (٨ خلايا)

الحل

(١) عدد الخلايا الناتجة : ٨ خلايا جسدية.
(٢) عدد الكروموسومات فى كل خلية ناتجة = عدد الكروموسومات فى الخلية الأم = ٢٠ كروموسوم.

للاطلاع فقط — الحل الرياضى للمثال السابق :
يحسب عدد الخلايا الناتجة عن الانقسام الميتوزى من العلاقة $٢^{ن}$ حيث ن : عدد الانقسامات الحادثة
∴ عدد الخلايا الناتجة عن الانقسام فى المثال السابق = $٢^{ن}$ = $٢^{٣}$ = ٨ خلايا.

العلم والتكنولوچيا والمجتمع : زراعة الكبد

◙ **ما الأساس العلمى؟ لعملية زراعة الكبد.**
خلايا الكبد لا تنقسم في الأحوال العادية ولكنها تحتفظ بالقدرة على الانقسام تحت ظروف معينة ، فالكبد إذا جُرح أو قُطع جزء منه (حتى ثلثيه) فإن الخلايا الباقية منه تنقسم عدة انقسامات ميتوزية حتى تعوض الجزء المفقود منه.

نقل جزء من كبد المتبرع
كبد المتبرع — الكبد بعد زراعته — الكبد المصاب

◙ **تجرى عملية زراعة الكبد باستبدال كبد مريض بجزء من كبد لشخص متبرع ، وبمرور الوقت يكتمل كبد كل منهما نتيجة للانقسامات الميتوزية الحادثة.**

ثانياً الانقسام الميوزى (الاختزالى)

مكان حدوثه : يحدث فى الخلايا التناسلية (خلايا المناسل).

الخلايا الناتجة عنه : ينتج عنه أربع خلايا جنسية (أمشاج) بكل منها نصف عدد كروموسومات الخلية الأم (N).

أهميته : تكوين الأمشاج (الخلايا الجنسية) اللازمة لإتمام عملية التكاثر الجنسى فى الكائنات الحية الراقية (عديدة الخلايا) والمسئولة عن انتقال الصفات الوراثية من الأباء إلى الأبناء.

الخلية الأم (خلية تناسلية) 2N كروموسوم
N كروموسوم
أمشاج

الانقسام الميوزى (الاختزالى)
هو انقسام الخلية التناسلية إلى أربع خلايا جنسية (أمشاج) ، بكل منها نصف عدد الكروموسومات الموجود فى الخلية الأم.

علل ؟

١- يسمى الانقسام الميوزى بالانقسام الاختزالى.
لأنه يختزل عدد الكروموسومات في كل خلية من الخلايا الأربعة الناتجة عنه إلى نصف عدد كروموسومات الخلية الأم

٢- الانقسام الميتوزى مهم لجسم الطفل على عكس الانقسام الميوزى.
لأن الانقسام الميتوزى يؤدى إلى النمو الذي يحتاج إليه جسم الطفل وتعويض الخلايا التالفة والمفقودة عند حدوث جرح أو كسر فى العظام ، بينما الانقسام الميوزى يؤدى إلى تكوين الأمشاج التى يحتاج إليها البالغون فقط لإتمام التكاثر الجنسى.

ملحوظة هامة

عند اتحاد المشيج المذكر بالمشيج المؤنث – خلال عملية الاخصاب – يتكون الزيجوت الذى يتجمع به العدد الكامل من الكروموسومات (2N)
وبالتالى يظل عدد الكروموسومات ثابتاً فى أفراد النوع الواحد

مراحل الانقسام الميوزى

يتم الانقسام الميوزى على مرحلتين متتاليتين ، هما :


أ

الانقسام الميوزى الأول


ب

الانقسام الميوزى الثانى

أ الانقسام الميوزى (الاختزالى) الأول


الطور البينى

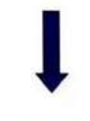
- **يسبق الانقسام الميوزي الأول طور بينى .... علل ؟**

لتهيئة الخلية للدخول فى مراحل الانقسام بالقيام ببعض العمليات الحيوية اللازمة للانقسام ومضاعفة المادة الوراثية (الكروموسومات).

يتضمن الانقسام الميوزى الأول أربعة أطوار ، هى :

١ الطور التمهيدى الأول ← ٢ الطور الاستوائى الأول ← ٣ الطور الانفصالى الأول ← ٤ الطور النهائى الأول

ما التغيرات الحادثة ؟ فى كل طور من أطوار الانقسام الميوزى الأول ، مع التوضيح بالرسم.

اسم الطور	التغيرات الحادثة فى الطور	الشكل التوضيحى
١ الطور التمهيدى الأول	◘ تتكثف الشبكة الكروماتينية لتظهر في شكل أزواج متماثلة من الكروموسومات. ◘ يتقارب كل كروموسومين متماثلين من بعضهما ليصبحا مجموعة واحدة مكونة من أربعة كروماتيدات ويطلق عليها المجموعة الرباعية. **المجموعة الرباعية** هى مجموعة مكونة من أربعة كروماتيدات تنشأ من تقارب كل كروموسومين متماثلين من بعضهما أثناء الطور التمهيدى الأول من الانقسام الميوزى. ◘ فى نهاية هذا الطور : • تتبادل قطع من الكروماتيدات المتماثلة فيما يُعرف بظاهرة العبور " الموضحة بصفحة ٨٥ ". • تختفى (تتحلل) النوية والغشاء النووى. • تتكون خيوط المغزل التى تتصل بالكروموسومات عند منطقة السنترومير. • يبدأ كل كروموسومين متماثلين من المجموعة الرباعية بالابتعاد عن بعضهما.	جسم مركزى نوية مجموعة رباعية خيوط المغزل  

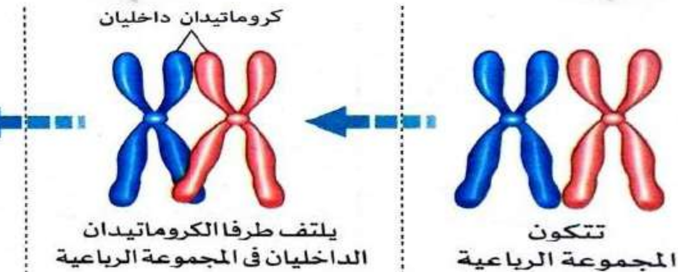


الطور	الوصف	الشكل
٢ الطور الاستوائى الأول	◘ تترتب أزواج الكروموسومات المتماثلة عند خط استواء الخلية بواسطة خيوط المغزل المتصلة بها.	
٣ الطور الانفصالى الأول	◘ تتقلص (تنكمش) خيوط المغزل فيبتعد كل كروموسومين متماثلين عن بعضهما البعض ويتجه كل منهما إلى أحد قطبى الخلية، فيصبح عند كل قطب نصف عدد كروموسومات الخلية الأم.	
٤ الطور النهائى الأول	◘ تختفى خيوط المغزل. ◘ يتكون عند كل قطب من قطبي الخلية نوية وغشاء نووى يحيط بالكروموسومات فتتكون نواتان جديدتان. ◘ وفى نهاية هذا الطور ، تنقسم الخلية إلى خليتين تحتوى نواة كل منهما على نصف عدد كروموسومات الخلية الأم (N).	غشاء نووى نوية

ظاهرة العبور

ما هى الخطوات التى تمر بها ؟ الكرووسومات لحدوث ظاهرة العبور.

◘ تحدث ظاهرة العبور فى نهاية الطور التمهيدى الأول من الانقسام الميوزى كالتالى :



ظاهرة العبور

هى عملية تبادل للجينات بين الكروماتيدين الداخليين للمجموعة الرباعية.

أهميتها

تعمل ظاهرة العبورعلى تنوع الصفات الوراثية فى أفراد النوع الواحد ... علل ؟

لأنه يتم فيها تبادل للجينات (التى تحمل الصفات الوراثية فى جزئ الحمض النووى DNA) بين الكروماتيدين الداخليين للكروموسومين المتماثلين فى كل مجموعة رباعية والتى تتوزع عشوائياً فى الأمشاج.

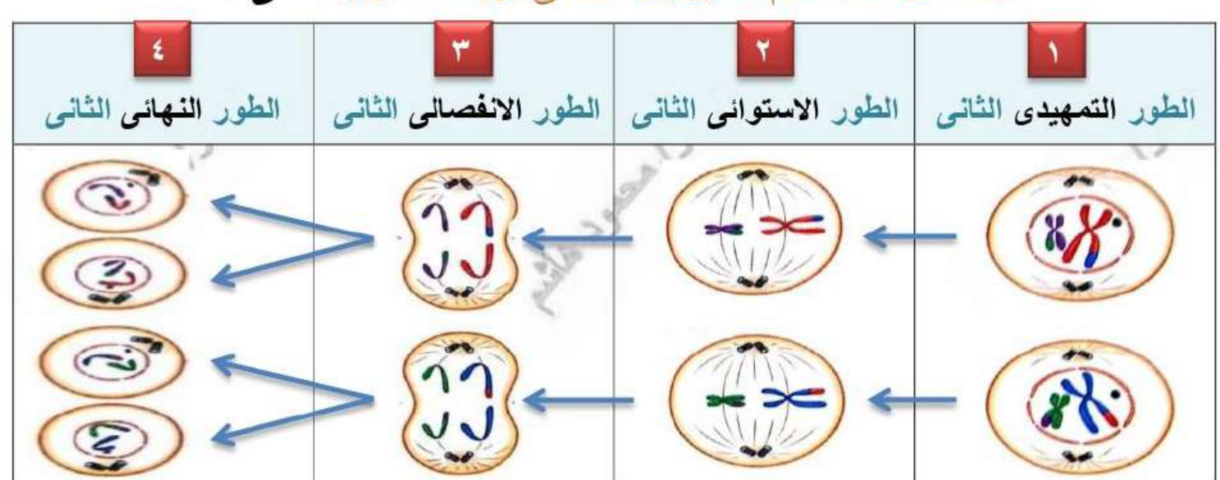
ب الانقسام الميوزى (الاختزالى) الثانى



- يهدف الانقسام الميوزى الثانى إلى زيادة عدد الخلايا الناتجة عن الانقسام الميوزى الأول ، حيث تنقسم كل من الخليتين الناتجتين من الانقسام الميوزى الأول بنفس طريقة الانقسام الميتوزي فينتج عنه ٤ خلايا بكل منها نصف عدد كروموسومات الخلية الأم (الخلية التناسلية).

يتضمن الانقسام الميوزى الثانى أربعة أطوار ، هى :

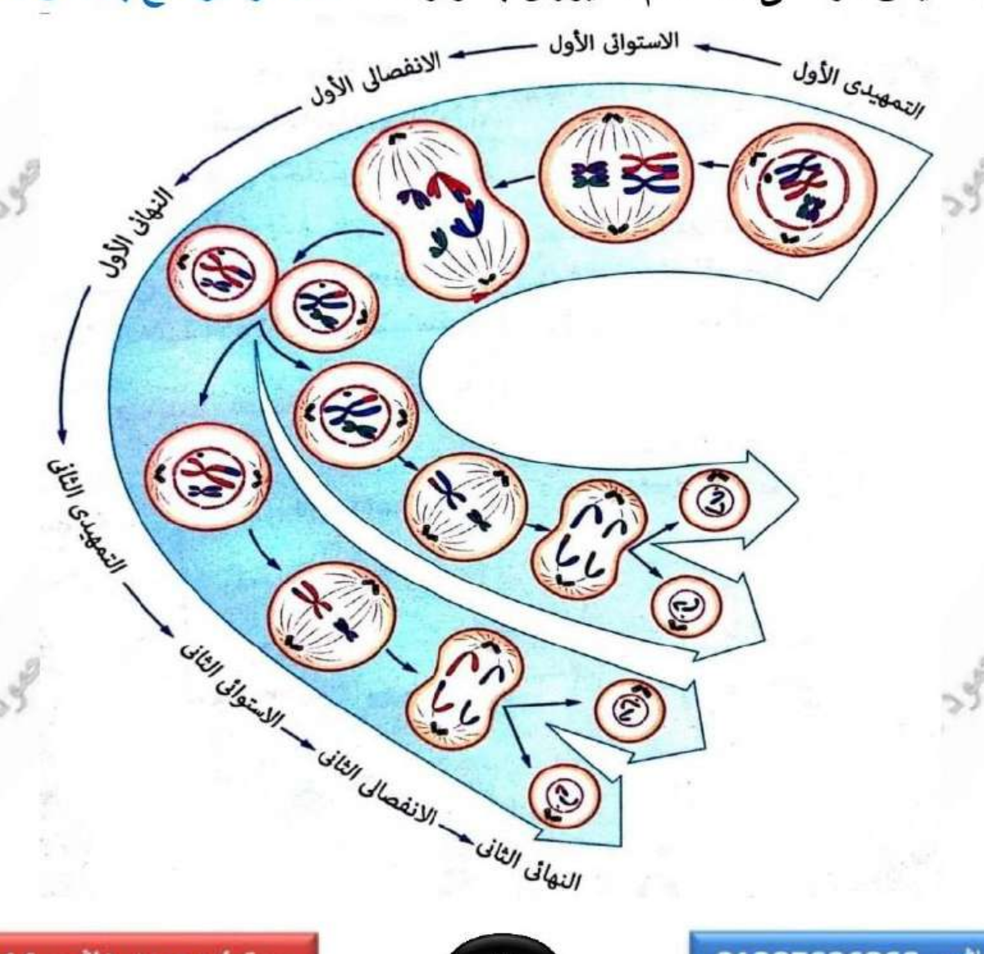
١	٢	٣	٤
الطور التمهيدى الثانى	الطور الاستوائى الثانى	الطور الانفصالى الثانى	الطور النهائى الثانى



ملاحظات

فى الانقسام الميوزى الأول	فى الانقسام الميوزى الثانى
• يسبق الطور التمهيدى الأول طور بينى تتضاعف فيه المادة الوراثية. • لا تنقسم السنتروميرات فى الطور الانفصالى الأول حيث تتكون مجموعتان متماثلتان من الكروموسومات ثنائية الكروماتيد عند قطبى الخلية.	• لا يسبق الطور التمهيدى الثانى طور بينى فلا تتضاعف فيه المادة الوراثية. • تنقسم السنتروميرات فى الطور الانفصالى الثانى حيث تتكون مجموعتان متماثلتان من الكروموسومات أحادية الكروماتيد عند قطبى الخلية.

ويمكن تلخيص مرحلتى الانقسام الميوزى بأطوارهما ، كما هو موضح بالشكل التالى :



قارن بين كل مما يأتى

١- الانقسام الميتوزى و الانقسام الميوزى.

وجه المقارنة	الانقسام الميتوزى (المباشر)	الانقسام الميوزى (الاختزالى)
الخلايا التى يحدث لها الانقسام	جميع الخلايا الجسدية ، عدا الخلايا العصبية وخلايا الدم الحمراء البالغة	الخلايا التناسلية (خلايا المناسل) (خلايا الخصية والمبيض والمتك)
عدد الخلايا الناتجة عن الانقسام	خليتان جسديتان متماثلتان	أربع خلايا جنسية
عدد الكروموسومات فى كل خلية ناتجة	نفس عدد الكروموسومات الموجود فى الخلية الأم (2N)	نصف عدد الكروموسومات الموجود فى الخلية الأم (N)
أهمية (أهــداف) الانقسام	● نمو الكائن الحى. ● تعويض الخلايا التالفة أو المفقودة. ● إتمام عملية التكاثر اللاجنسى فى بعض الكائنات الحية.	● تكوين الأمشاج المذكرة والمؤنثة اللازمة لإتمام عملية التكاثر الجنسى فى معظم الكائنات الحية الراقية. ● التنوع فى الصفات الوراثية.
مراحل الانقسام	مرحلة واحدة تتضمن أربعة أطوار ، هم : (الطور التمهيدى - الطور الاستوائى - الطور الانفصالى - الطور النهائى)	◙ مرحلتين ، هما : ● مرحلة الانقسام الميوزى الأول. ● مرحلة الانقسام الميوزى الثانى ، تتضمن كل منهما أربعة أطوار.

٢- الخلية التناسلية و الخلية الجنسية (المشيج).

وجه المقارنة	الخلية التناسلية	الخلية الجنسية (المشيج)
هى	● خلايا الخصية والمبيض فى الإنسان والحيوان. ● خلايا المتك والمبيض فى النبات.	● الحيوان المنوى والبويضة فى الإنسان والحيوان. ● حبوب اللقاح والبويضة فى النبات.
عدد الكروموسومات	تحتوى على ضعف عدد الكروموسومات الموجود بالخلية الجنسية (العدد الثنائى ويرمز له بالرمز 2N)	تحتوى على نصف عدد الكروموسومات الموجود بالخلية التناسلية (العدد الأحادى ويرمز له بالرمز N)
نوع الانقسام	تنقسم ميوزياً	لا تنقسم
الأهمية	إنتاج الأمشاج	إتمام عملية التكاثر الجنسى

٣- الخلية الجسدية و الخلية التناسلية.

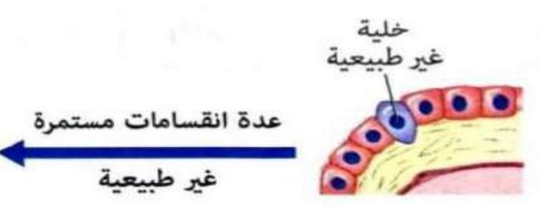
وجه المقارنة	الخلية الجسدية	الخلية التناسلية
هى	جميع خلايا الجسم ، عدا خلايا المناسل	خلايا المناسل (أعضاء التذكير والتأنيث) فقط
عدد الكروموسومات	تحتوى على العدد الكامل لكروموسومات النوع (2N)	تحتوى على العدد الكامل لكروموسومات النوع (2N)
نوع الانقسام	تنقسم ميتوزياً ، عدا : ● خلايا الدم الحمراء البالغة. ● الخلايا العصبية.	تنقسم ميوزياً
عدد الخلايا الناتجة عن الانقسام وعدد الكروموسومات بها	خليتان جسديتان جديدتان بكل منها نفس عدد كروموسومات الخلية الأم (2N)	أربع خلايا جنسية (أمشاج) بكل منها نصف عدد كروموسومات الخلية الأم (N)

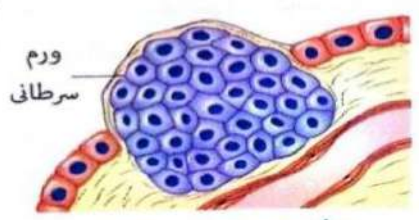
العلم والتكنولوچيا والمجتمع

تكنولوچيا النانو وعلاج مرض السرطان

يُعد مرض السرطان من أخطر أمراض العصر وهو ينشأ عن انقسام بعض خلايا الجسم بشكل مستمر بصورة غير طبيعية ، مما ينتج عنه تكون كتلة من الخلايا يطلق عليها اسم ورم سرطانى.

الورم السرطانى
هو كتلة الخلايا الناتجة عن الانقسام المستمر غير الطبيعى للخلايا الحية.



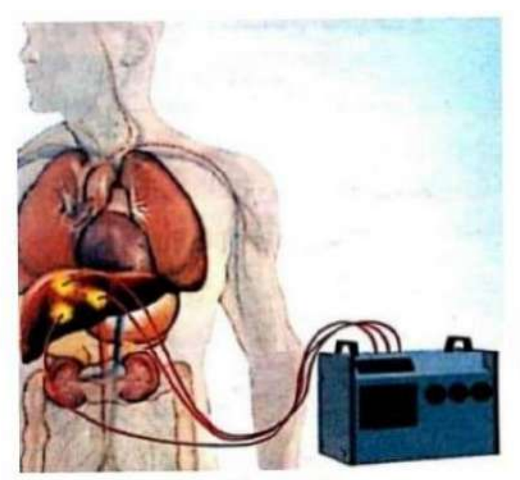


تكوُّن الورم السرطانى

◙ **وقد توصل العالم المصري د/ مصطفي السيد إلي طريقة للكشف عن الخلايا السرطانية وقتلها باستخدام جزيئات صغيرة جداً من الذهب تقاس أبعادها بوحدة النانومتر، ولذلك سميت بالجزيئات النانوية وسميت هذه التقنية بتكنولوچيا النانو والتي يمكن الاستفادة منها فى :**

الكشف عن مرض السرطان، كالتالى :

- **تُحمل جزيئات الذهب النانوية ببروتينات تتميز بالقدرة على الالتصاق بإفرازات الخلية السرطانية.**
- **يتم حقن المريض بهذه الجزيئات فتسرى فى دمه وتلتصق البروتينات المحملة عليها بسطح الخلية السرطانية وبالتالى يمكن رصدها بل ورؤيتها عبرالميكروسكوب لوجود جزيئات الذهب النانوية عليها.**



علاج السرطان باستخدام
جزيئات الذهب النانوية

علاج مرض السرطان، كالتالى :

١- باستخدام جزيئات الذهب النانوية ، كالتالى :

يتم تركيز ضوء الليزر بدرجة معينة على جزيئات الذهب النانوية (الموجودة علي سطح الخلية السرطانية) فتمتص طاقة الضوء وتحولها إلى طاقة حرارية تؤدي لحرق وقتل هذه الخلايا المصابة التى التصقت بها، أما الخلايا الأخرى السليمة فلا تتأثر.

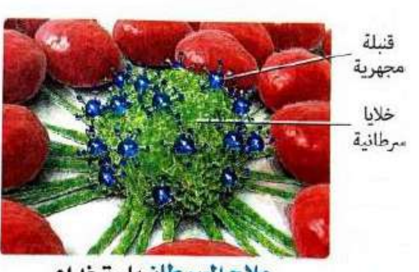
٢- باستخدام القنابل المجهرية الذكية :

◙ **طور العلماء باستخدام تكنولوچيا النانو قنابل مجهرية ذكية (لا ترى بالعين المجردة) تخترق الخلايا السرطانية وتفجرها من الداخل.**

◙ **وعند تجريب هذه القنابل علي فئران تجارب مصابة بالمرض.**

كانت النتائج كالتالي :

- **الفئران التى تلقت العلاج استطاعت أن تعيش ٣٠٠ يوم .**
- **الفئران التى لم تتلق العلاج لم تستطع أن تعيش أكثر من ٤٣ يوم.**



علاج السرطان باستخدام
القنابل المجهرية الذكية

الأسئلة

س١ أكمل ما يأتى

١- تحتوى .... الخلية علي المادة الوراثية التي تتكون من عدد من ....

٢- يتركب الكروموسوم كيميائياً من .... و ....

٣- قبل انقسام الخلية ميتوزياً تدخل في طور .... تتضاعف فيه ....

٤- تحدث ظاهرة العبور فى نهاية الطور .... من الانقسام ....

٥- تتكون خيوط المغزل في الخلية الحيوانية بواسطة .... أما فى الخلية النباتية فتتكون من .... عند القطبين.

٦- يحدث الانقسام .... في الخلايا .... لتكوين الأمشاج.

٧- يُعرف عدد الكروموسومات فى الخلايا الجسدية باسم .... بينما فى الخلايا الجنسية يُعرف باسم ....

٨- تختفى النوية و .... فى نهاية الطور .... من الانقسام الميوزى.

٩- تمر خلايا الجلد بالطور .... قبل انقسامها انقساماً ....

١٠- بعض الخلايا الجسدية فى الإنسان لا تنقسم مطلقاً مثل .... وبعضها ينقسم تحت ظروف خاصة مثل ....

س٢ اكتب المصطلح العلمى

١- شبكة من الخيوط تمتد بين قطبى الخلية تتكون فى الطور التمهيدى.

٢- عملية تبادل للجينات بين الكروماتيدين الداخليين للمجموعة الرباعية.

٣- منطقة اتصال كروماتيدى الكروموسوم معاً.

٤- الطور الذي تترتب فيه أزواج الكروموسومات علي خط الاستواء في وسط الخلية.

٥- كتلة الخلايا الناتجة عن الانقسام المستمر غير الطبيعى للخلايا الحية.

٦- انقسام خلوى يهدف لتكوين الأمشاج.

٧- الطور الذى تتكون فيه النوية أثناء الانقسام الميوزى.

٨- الجزء المسئول عن عملية الانقسام الخلوى فى الخلية.

٩- خلايا تنتج عن الانقسام الاختزالى للخلايا التناسلية فى الكائنات الحية الراقية.

١٠- تقنية تعمل على علاج مرض السرطان باستخدام جزيئات صغيرة جداً من الذهب.

س٣ ما النتائج المترتبة على

١- انقسام خلية جسدية في جسم الانسان انقساماً ميتوزياً.

٢- تبادل أجزاء من الكروماتيدين الداخليين في المجموعة الرباعية.

٣- جرح كبد أو قطع جزء منه.

٤- انقسام خلية تناسلية فى الانسان ميوزياً.

٥- تركيز ضوء الليزر على جزيئات الذهب النانونية التى يتم حقنها لمريض السرطان.

٦- حدوث انقسام ميوزى فى خلايا متك ومبيض زهرة نبات ما.

س٤ قارن بين كل من

١- الانقسام الميوزى ــ الانقسام الميتوزى. (من حيث عدد الخلايا الناتجة ــ الأهمية)

٢- الخلايا الجسدية ــ الخلايا التناسلية. (من حيث نوع الانقسام الحادث)

٣- الخلايا الجسدية ــ الأمشاج. (من حيث عدد الكروموسومات)

٤- المتك فى النبات ــ المبيض فى الإنسان. (من حيث نوع الأمشاج التى تنتجها)

٥- الخلية الحيوانية ــ الخلية النباتية. (من حيث تكوّن خيوط المغزل)

س٥ اختر الاجابة الصحيحة

١- يحدث تضاعف للمادة الوراثية فى الطور ....
(التمهيدى ـ البينى ـ النهائى ـ الاستوائى)

٢- خلية نواة حبة لقاح بها ١٠ صبغيات فإن نواة خلية أوراقه تحتوى على .... أزواج من الكروموسومات (٥ ـ ١٠ ـ ١٥ ـ ٢٠)

٣- تظهر خيوط المغزل عند انقسام الخلية فى نهاية الطور .... من الانقسام الميتوزى.
(التمهيدى ـ الانفصالى ـ النهائى ـ الاستوائى)

٤- عدد الكروموسومات في البويضة .... عدد الكروموسومات فى الحيوان المنوى.
(ضعف ـ نصف ـ نفس ـ ربع)

٥- يحدث الانقسام الميوزى في خلايا ....
(الكبد ـ المبيض ـ الخصية ـ الخصية والمبيض معاً)

٦- خلية جسدية انقسمت ٩ انقسامات متتالية يكون عدد الخلايا الناتجة .... خلية.
(١٢٨ ـ ٢٥٦ ـ ٥١٢ ـ ١٠٢٤)

٧- عدد الكروموسومات فى المشيج يساوى .... عدد الصبغيات فى الخلية الأصلية.
(ربع ـ نفس ـ نصف ـ ضعف)

س٦ علل لما يأتى

١- يسمى الانقسام الميوزى بالانقسام الاختزالى.

٢- انكماش خيوط المغزل أثناء الطور الانفصالى من الانقسام الميتوزى.

٣- تتضاعف المادة الوراثية فى الطور البينى قبل الدخول فى مراحل الانقسام الميتوزى.

٤- لا يتعرض الشخص المتبرع فى عملية زراعة الكبد لضرر نتيجة نقل جزء من كبده السليم.

س٧ إذا كان عدد الكروموسومات في حيوان منوى إنسان ٢٣ كروموسوم فما عدد الكروموسومات فى الخلايا التالية :

(مبيض ـ رئة ـ جلد ـ كبد ـ خصية ـ بويضة ـ قلب)

الدرس الثانى
التكاثر اللاجنسى والتكاثر الجنسى



يتميز الكائن الحى بقدرته على التكاثر بهدف استمرار نوعه وذلك بإنتاج أفراد جديدة تتفاعل مع البيئة وتؤثر فيه مما يحميه من الانقراض.

فى عملية التكاثر : تنتقل الصفات الوراثية من الآباء إلى الأبناء كما سيتضح فيما بعد.

> **التكاثر**
> هو عملية حيوية يقوم فيها الكائن الحي بإنتاج أفراد جديدة من نفس نوعه مما يضمن استمراره وحمايته من الانقراض.

التكاثر فى الكائنات الحية

تتكاثر الكائنات الحية بإحدى نوعى التكاثر ، هما :

- أولاً: التكاثر اللاجنسى (اللاتزاوجى)
- ثانياً: التكاثر الجنسى (التزاوجى)

أولاً التكاثر اللاجنسى (اللاتزاوجى)

تحدث عملية التكاثر اللاجنسى فى :	
جميع الكائنات الحية وحيدة الخلية (البسيطة)	بعض الكائنات الحية عديدة الخلايا
مثل	مثل
• الأميبا. • البكتيريا. • فطر الخميرة.	• نجم البحر. • الهيدرا. • فطر عيش الغراب.

خصائص التكاثر اللاجنسى

١- يتم عن طريق كائن حى واحد يسمى الفرد الأبوى
٢- لا يتطلب حدوثه أجهزة أو تراكيب متخصصة في الكائن الحى.
٣- يعتمد على حدوث الانقسام الميتوزى.
٤- يحافظ التكاثر اللاجنسى على التركيب الوراثى للكائن الحى .... اشرح مع التفسير؟

حيث أن الأفراد الناتجة عن التكاثر اللاجنسى تحصل على نسخة كاملة من الصفات الوراثية للفرد الأبوى أثناء حدوث الانقسام الميتوزى ، وبالتالى ينتج عنه أفراد جديدة مطابقة تماماً للفرد الأبوى حيث لا يحدث أى تغير فى التركيب الوراثى يؤدى لاختلاف النسل الناتج عن الفرد الأبوى.

◘ مما سبق يمكن تعريف التكاثر اللاجنسى ، كالتالى :

> **التكاثر اللاجنسى (اللاتزاوجى)**
> هو عملية حيوية يقوم فيها الفرد الأبوى بإنتاج أفراد جديدة مطابقة له تماماً فى صفاته الوراثية.

صور التكاثر اللاجنسى

◙ يحدث التكاثر اللاجنسى بعدة صور ، يوضحها المخطط التالى :

صور التكاثر اللاجنسى

١ التكاثر بالانشطار الثنائى
٢ التكاثر بالتبرعم
٣ التكاثر بالتجدد
٤ التكاثر بالجراثيم (الأبواغ)
٥ التكاثر الخضرى

١ التكاثر بالانشطار الثنائى

برامسيوم
يوجلينا
أميبا
الأوليات الحيوانية

يحدث فى : الكائنات الحية وحيدة الخلية

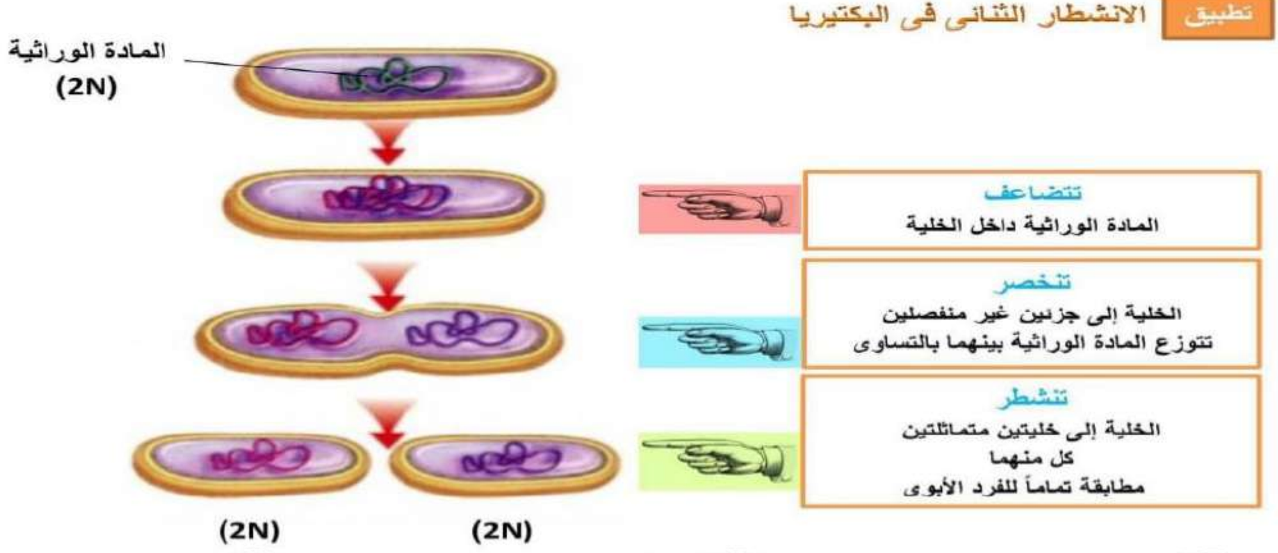
مثل :

- الطحالب البسيطة.
- البكتيريا.
- الأوليات الحيوانية ، **مثل :**
  - الأميبا.
  - اليوجلينا.
  - البرامسيوم.

كيفية حدوثه : ▪ يتم الانشطار الثنائى فى الكائنات الحية ، كالتالى :

- تنقسم نواة الخلية انقساماً ميتوزياً.
- تنشطر الخلية (التى تمثل جسم الكائن الحى) إلى خليتين ، ليصبح كل منهما فرداً جديدا مطابقا للفرد الأبوى.

تطبيق الانشطار الثنائى فى البكتيريا



◙ مما سبق يمكن تعريف التكاثر بالانشطار الثنائى ، كالتالى :

التكاثر بالانشطار الثنائى

هو تكاثر لاجنسى يتم عن طريق انشطار الفرد الأبوى وحيد الخلية إلى خليتين متماثلتين ، كل منهما مطابقة له تماماً فى صفاته الوراثية.

علل ؟ يختفى الفرد الأبوى الذى يتكاثر بالانشطار الثنائى.

لأنه ينشطر إلى خليتين متماثلتين تماماً.



تطبيق **التكاثر بالتبرعم فى فطر الخميرة.**

لاكتشاف كيف يتكاثر فطر الخميرة ، يمكنك إجراء النشاط التالى :

نشاط **التكاثر فى فطر الخميرة.**

المواد الأدوات المستخدمة :

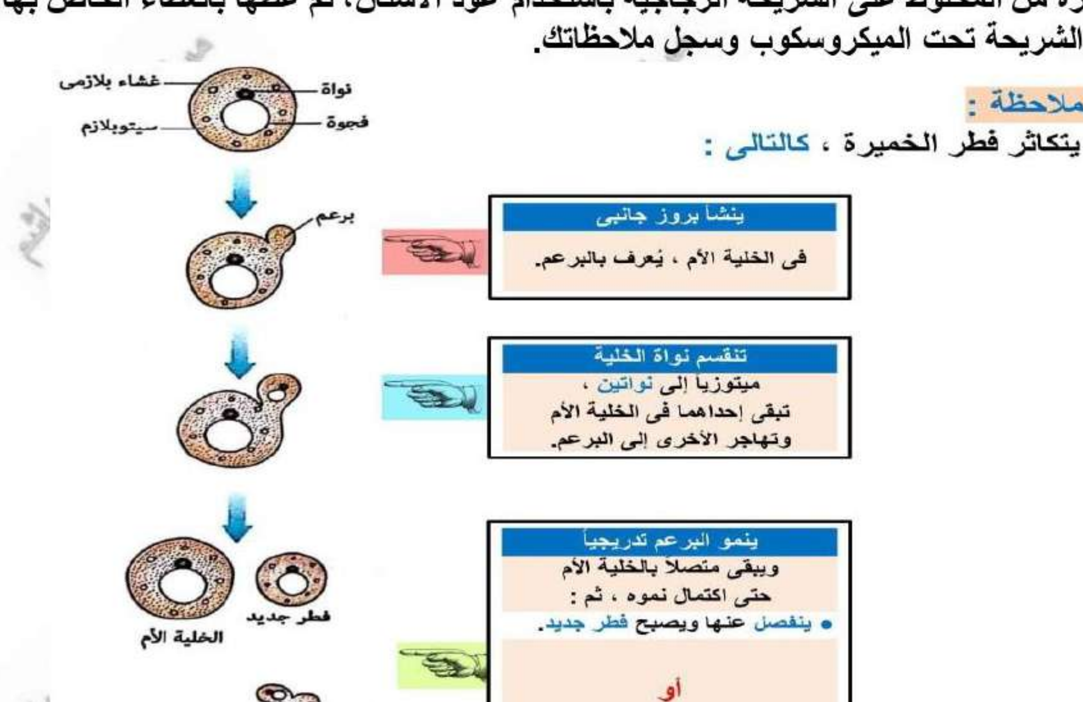
- قطعة من الخميرة.
- محلول سكرى.
- ماء دافئ.
- طبق بترى (طبق خاص بالتجارب المعملية).
- ميكروسكوب.
- شريحة زجاجية وغطاءها.
- عود (خلة) أسنان.

الخطوات :

(١) أضف ٤ مل من الماء الدافئ إلى قطعة الخميرة مع التقليب جيداً لعمل محلول خميرة.
(٢) أضف ١ مل من المحلول السكرى إلى ٢ مل من محلول الخميرة فى طبق بترى ، ثم اتركه لمدة ١٠ دقائق فى مكان مظلم دافئ.
(٣) ضع قطرة من المخلوط على الشريحة الزجاجية باستخدام عود الاسنان، ثم غطها بالغطاء الخاص بها.
(٤) افحص الشريحة تحت الميكروسكوب وسجل ملاحظاتك.

الملاحظة :

يتكاثر فطر الخميرة ، كالتالى :



الاستنتاج :

يتكاثر فطر الخميرة بالتبرعم.

◙ مما سبق يمكن تعريف التكاثر بالتبرعم والبرعم ، كالتالى :

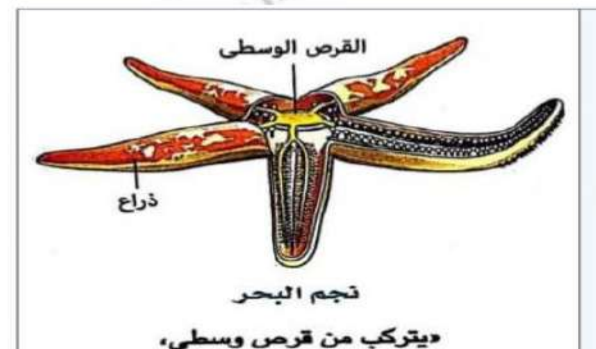
التكاثر بالتبرعم
هو تكاثر لاجنسى يتم عن طريق البراعم النامية من الفرد الأبوى

البرعم
هو تركيب ينشأ كبروز جانبى فى الخلية الأم تهاجر إليه إحدى النواتين الناتجتين من انقسام النواة ميتوزياً.

٣ التكاثر بالتجدد

يحدث فى : بعض الكائنات الحية عديدة الخلايا ،
مثل : نجم البحر.

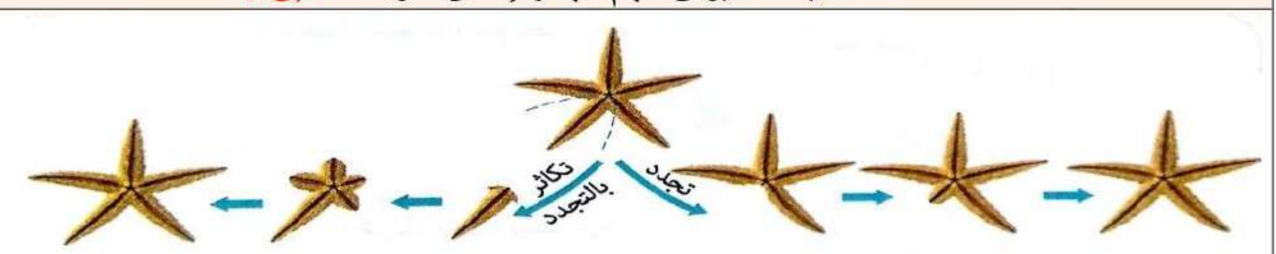
كيفية حدوثه : ◘ يتم عن طريق نمو أحد الأجزاء المفقودة من جسم الكائن الحى - والتى تحتوى على جزء من القرص الوسطى بواسطة الانقسام الميتوزي مكوناً كائن كامل مطابق له تماماً.



نجم البحر
«يتركب من قرص وسطى، تخرج منه عدة أذرع»

تطبيق: التجدد والتكاثر بالتجدد فى نجم البحر.

عندما يفقد حيوان نجم البحر إحدى أذرعه ، فإن :



الجزء المتبقي من الحيوان
يستطيع تكوين ذراع جديدة ، بالانقسام الميتوزي لخلاياه فيما يعرف بالتجدد

الذراع المفقودة من الحيوان
تستطيع أن تنمو بالانقسام الميتوزي لخلاياها مكونة حيواناً كاملاً مطابقاً للفرد الأبوى ،
بشرط
احتوائها على جزء من القرص الوسطى للحيوان فيما يعرف بالتكاثر بالتجدد

التجدد
هو قدرة بعض الكائنات الحية على تعويض الأجزاء المفقودة منها.

التكاثر بالتجدد
هو قدرة الجزء المفقود من بعض الكائنات الحية على النمو مكوناً كائن كامل مطابق تماماً للفرد الأبوى.

للاطلاع فقط
يفترس نجم البحر الواحد حوالى ١٠ محارات من تلك التى يتكون بداخلها اللؤلؤ وهو ما دعى أصحاب مزارع محارات اللؤلؤ إلى محاولة التخلص منه ، بجمعه وتقطيعه وإلقائه فى البحر مرة أخرى ، وكانت المفاجأة أن ذلك أدى إلى إكثاره وليس التخلص منه !!
ومن هنا كانت بداية معرفتنا بالتكاثر بالتجدد.



علل ؟ لا يعتبر التجدد فى جميع الحالات تكاثراً.
لأنه قد يحدث بهدف النمو أو تعويض الخلايا التالفة.

يحدث فى : بعض الكائنات الحية ، وهو أكثر شيوعاً فى :
- كثير من الفطريات مثل :
  - فطر عفن الخبز.
  - فطر عيش الغراب.
- بعض الطحالب.

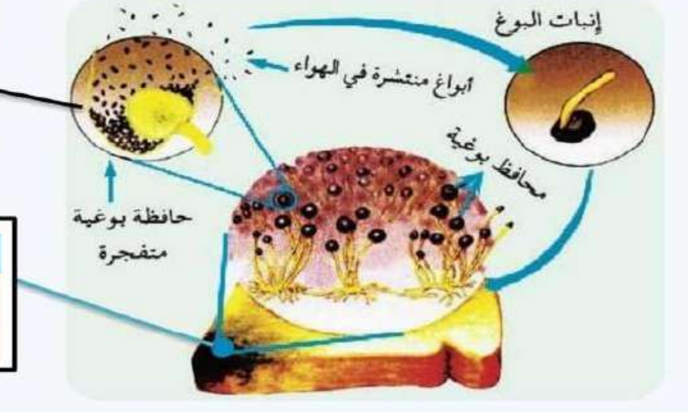
فطر عيش الغراب

كيفية حدوثه :
- تحمل بعض الكائنات الحية أعضاء خاصة (أكياس) تسمى الحوافظ الجرثومية تحتوى بداخلها على عدد كبير من الجراثيم.
- عند نضج الجراثيم تنفجر هذه الحوافظ وتتناثر الجراثيم الموجودة فى الهواء.
- عند سقوط الجراثيم الناضجة على بيئة مناسبة ، فإنها تنمو بالانقسامات الميتوزية إلى كائنات حية كاملة من نفس النوع.

تطبيق التكاثر بالجراثيم فى فطر عفن الخبز.

نضج الجراثيم
أدى إلى انفجار الحافظة الجرثومية وتناثر الجراثيم الموجودة بها فى الهواء

سقوط الجراثيم على بيئة مناسبة
لينمو كل منها بالانقسام الميتوزى مكونا فطراً جديداً مطابقاً تماماً للفرد الأبوى



التكاثر بالجراثيم (الأبواغ) فى فطر عفن الخبز

◙ مما سبق يمكن تعريف التكاثر بالجراثيم (الأبواغ) والحوافظ الجرثومية ، كالتالى :

التكاثر بالجراثيم (الأبواغ)
هو تكاثر لاجنسى يتم عن طريق الجراثيم التى تنتجها الكائنات الحية.

الحوافظ الجرثومية
هى أعضاء خاصة تحملها بعض الكائنات وتحتوى بداخلها على عدد كبير من الجراثيم

٥ التكاثر الخضرى

يحدث فى : بعض النباتات لإنتاج نباتات جديدة مطابقة لها تماماً دون الحاجة الى بذور.

كيفية حدوثه :
- يتم التكاثر الخضري بالانقسام الميتوزى ، إما :
  - طبيعياً : بواسطة أجزاء مختلفة من النباتات (كالجذر والساق والاوراق).
  - صناعياً : بعدة طرق أحدثها زراعة الأنسجة النباتية.



التكاثر الخضرى الطبيعى فى درنة (ساق) البطاطس

◙ مما سبق يمكن تعريف التكاثر الخضرى ، كالتالى :

التكاثر الخضرى
هو تكاثر لاجنسى يتم بواسطة أجزاء من النباتات المختلفة دون الحاجة إلى بذور.

ثانياً التكاثر الجنسى (التزاوجى)

مستر/ محمود هاشم

يحدث التكاثر الجنسى في أغلب الكائنات الحية الراقية

خصائص التكاثر الجنسى

١- يتم عن طريق فردين من نفس النوع، أحدهما مذكر والأخر مؤنث ، يطلق عليهما الفردين الأبويين.
٢- يتم بواسطة أجهزة وأعضاء تناسلية متخصصة.
٣- يعتمد علي حدوث الانقسام الميوزى.
٤- يُعد التكاثر الجنسى مصدراً للتغير الوراثى ... اشرح مع التفسير ؟

لحدوث ظاهرة العبور أثناء الانقسام الميوزى عند تكون الأمشاج ، كما أن النسل الناتج عنه يجمع صفاته الوراثية من فردين أبويين مختلفين (ذكر وأنثى) وليس من فرد أبوى واحد كما فى التكاثر اللاجنسى.



التكاثر الجنسى مصدر للتغير الوراثى

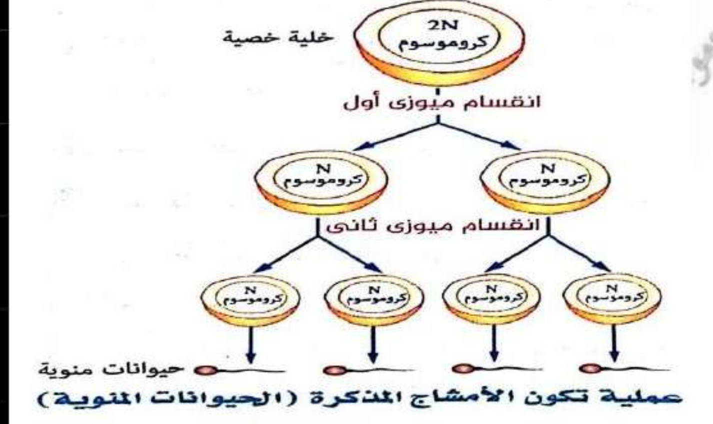
◘ مما سبق يمكن تعريف التكاثر الجنسى ، كالتالى :

التكاثر الجنسى (التزاوجى) هو عملية حيوية يشترك فيها فردين من نفس النوع أحدهما مذكر والأخر مؤنث لإنتاج أفراد جديدة، تجمع فى صفاتها بين صفات الفردين الأبويين.

كيفية حدوث التكاثر الجنسى

يعتمد التكاثر الجنسى على عمليتين أساسيتين ، هما :		
(أ)		(ب)
تكوين الأمشاج (الجاميتات)		الإخصاب

(أ) عملية تكوين الأمشاج (الجاميتات)



عملية تكون الأمشاج المذكرة (الحيوانات المنوية)

◘ علمت من الدرس السابق أن الأمشاج :

- تتكون فى الكائن الحي نتيجة الانقسام الميوزى لخلاياه التناسلية.
- تحتوي علي نصف عدد الكروموسومات (N) الموجودة بالخلية الجسدية والتناسلية.
- نوعان ، أحدهما مذكر والأخر مؤنث.

(ب) عملية الإخصاب

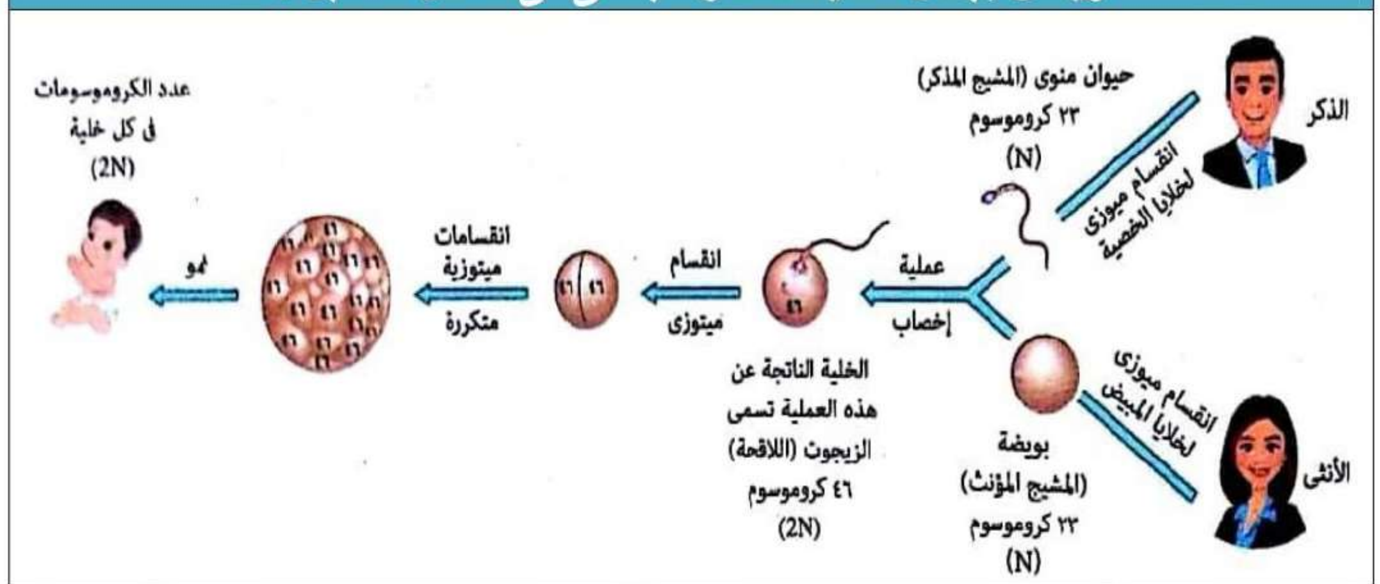
فى عملية الاخصاب		
يتحد	مع	مكونا
المشيج المذكر الذى يحتوى على N كروموسوم	المشيج المؤنث الذى يحتوى على N كروموسوم	زيجوت يحمل العدد الكامل من كروموسومات النوع 2N

الإخصاب هو اندماج المشيج المذكر مع المشيج المؤنث لتكوين الزيجوت.

الزيجوت هى الخلية الناتجة عن عملية الإخصاب والتى تحتوى على العدد الكامل من كروموسومات النوع.

- يعطى الزيجوت عند نموه بالانقسام الميتوزي فرداً جديداً يجمع فى صفاته الوراثية بين صفات الفردين الأبويين.

ويمكن إجمال عملية التكاثر الجنسى فى الشكل المقابل :



علل ؟

- يظل عدد الكروموسومات ثابتاً فى أفراد النوع الواحد بعد حدوث عملية الإخصاب.
- ثبات عدد الكروموسومات فى خلايا أفراد النوع الواحد التى تتكاثر جنسياً.
- يحتوى الزيجوت على المادة الوراثية كاملة.

لاندماج المشيج المذكر مع المشيج المؤنث

واللذان يحتوى كل منهما على نصف عدد كروموسومات النوع (N) ،

فيتكون الزيجوت الذى يحمل العدد الكامل من كروموسومات النوع (2N).

وجه المقارنة	التكاثر اللاجنسى (اللاتزاوجى)	التكاثر الجنسى (التزاوجى)
حدوثه	يحدث فى : • جميع الكائنات الحية وحيدة الخلية. • بعض النباتات والحيوانات عديدة الخلية.	يحدث فى أغلب الكائنات الحية الراقية
عدد الأفراد المشتركين فى التكاثر	فرد أبوى واحد فقط	فردين أبويين من نفس النوع أحدهما مذكر والأخر مؤنث
الصفات الوراثية للنسل الناتج	مطابقة تماماً للصفات الوراثية للفرد الأبوى	تجمع بين صفات الفردين الأبويين
نوع الانقسام الذى يعتمد عليه التكاثر	الانقسام الميتوزى	الانقسام الميوزى
شروطه	لا يتطلب وجود أجهزة أو تراكيب متخصصة فى الكائن الحى	يتطلب أجهزة وأعضاء تناسلية متخصصة

الأسئلة

س١ أكمل ما يأتى

١- من الكائنات وحيدة الخلية التى تتكاثر بالتبرعم .... وعديدة الخلايا ....

٢- من الأوليات الحيوانية التى تتكاثر بالانشطار الثنائى .... و ....

٣- يعتمد التكاثر الجنسى على عمليتين أساسيتين هما .... و ....

٤- من الفطريات التى تتكاثر بالجراثيم .... و ....

٥- يعطى الزيجوت عند نموه بالانقسامات .... فرداً جديداً يجمع صفاته الوراثية من ....

٦- يتكاثر فطر عفن الخبز لا جنسياً عن طريق .... بينما يتكاثر حيوان الهيدرا لا جنسياً عن طريق ....

س٢ قارن بين كلاً من

١- نجم البحر — فطر الخميرة (من حيث نوع التكاثر اللاجنسى)

٢- الزيجوت — الأمشاج (من حيث عدد الكروموسومات)

٣- التكاثر الجنسى — التكاثر اللاجنسى (من حيث نوع الانقسام الذى يعتمد عليه – الصفات الوراثية للنسل الناتج)

س٣ اكتب المصطلح العلمى

١- عملية يقوم فيها الكائن الحى بإنتاج أفراد جديدة لها صفات وراثية مطابقة تماماً للآباء.

٢- قدرة بعض الحيوانات على تعويض الأجزاء المفقودة منها.

٣- خلية تحتوى على مادة وراثية من كل من الأبوين، وتعطى عند نموها فرداً جديداً يجمع فى صفاته بين صفات كل من الفردين الأبويين.

٤- تتكون في الكائنات الحية نتيجة الانقسام الميوزى لخلاياه التناسلية.

٥- اندماج المشيج المذكر مع المشيج المؤنث لتتكون اللاقحة.

٦- تكاثر لاجنسى يتم بواسطة أجزاء من النباتات المختلفة دون الحاجة إلى بذور.

س٤ علل لما يأتى

١- اختلاف الصفات الوراثية بين أفراد النوع الواحد فى التكاثر التزاوجى.

٢- حدوث تضاعف للمادة الوراثية قبل انشطار الخلية البكتيرية.

٣- التكاثر اللاجنسى ينتج أفراداً تتشابه في تركيبها الوراثى.

٤- يختفى الفرد الأبوى الذى يتكاثر بالانشطار الثنائى.

٥- يتم التكاثر اللاجنسى فى النبات دون الحاجة إلى أمشاج.

٦- يحتوى الزيجوت على المادة الوراثية كاملة.

س٥ ماذا يحدث إذا

١- اندماج حيوان منوى لذكر الإنسان مع بويضة لأنثى الإنسان.

٢- انفجار الحوافظ الجرثومية لفطر عفن الخبز.

٣- انقسام خلية أميبا ثلاثة انقسامات ميتوزية.

٤- فقد حيوان نجم البحر إحدى أذرعه وكان يحتوى على جزء من قرصه الوسطى.

٥- انفصال البرعم عن فطر الخميرة بعد اكتمال نموه.

س٦ اذكر مثالاً واحداً لكل مما يأتى

١- كائن حى يتكاثر بالتجدد.
٢- حيوان أولى يتكاثر بالانشطار الثنائى.
٣- كائن حى وحيد الخلية يتكاثر بالتبرعم.
٤- فطر يتكاثر بالأبواغ (الجراثيم).
٥- كائن حى يتكاثر جنسياً عن طريق فردين أبويين.

س٧ صوب ما تحته خط

١- يحدث التكاثر بالأبواغ فى نجم البحر.
٢- يتم التكاثر فى فطر الخميرة لا جنسياً بالتجدد.
٣- تتكون الجراثيم فى فطر عيش الغراب داخل أكياس خاصة تسمى المبيض.
٤- تنقسم الأميبا بالتبرعم إلى خليتين متطابقتين كل منهما مطابقة للخلية الأم.
٥- تتكاثر بعض النباتات خضرياً بواسطة البذور.
٦- يحدث التكاثر بالانشطار الثنائى فى بعض الطحالب.
٧- النسل الناتج من التكاثر الخضرى يكتسب صفات وراثية جديدة تجمع بين صفات الأبوين.
٨- يختفى الفرد الأبوى فى الكائنات الحية التى تتكاثر بالتبرعم.
٩- يعتمد التكاثر الجنسى على الانقسام الميتوزى.
١٠- يتكاثر فطر عفن الخبز بواسطة خلايا صغيرة تسمى حبوب اللقاح.

س٨ اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس

١- يحدث التكاثر بالتبرعم فى ....
(الأميبا – نجم البحر – فطر عيش الغراب – الإسفنج)
٢- يهدف التكاثر اللاجنسي إلى ....
(التنوع فى الصفات الوراثية – نمو الكائن الحى – إنتاج أفراد جديدة مطابقة تماماً للآباء – إنتاج أفراد جديدة متباينة عن الآباء)
٣- من أمثلة الكائنات وحيدة الخلية ....
(الإسفنج – البراميسيوم – الهيدرا – نجم البحر)
٤- يحدث التكاثر بالانشطار الثنائى فى ....
(الأميبا والهيدرا – الخميرة والبكتيريا – الأميبا والإسفنج – البكتيريا واليوجلينا)
٥- يتكاثر نجم البحر لا جنسياً بـ ....
(البذور – التبرعم – التجدد – الانشطار الثنائى)
٦- يمكن إنتاج نباتات جديدة مشابهة تماماً للنبات الأم عن طريق ....
(تكوين الأمشاج – حدوث الإخصاب – زراعة الأنسجة – التبرعم)
٧- جميع الكائنات الحية الأتية تتكاثر لاجنسياً ، ما عدا ....
(الهيدرا – الخميرة – عفن الخبز – بذور الفول)
٨- يتم .... فى التكاثر الجنسى بالانقسام الميتوزى.
(الإخصاب – تكوين الأمشاج – نمو الزيجوت – تكوين اللاقحة)
٩- يتم التكاثر الخضرى فى النبات دون الحاجة إلى ....
(جذور – بذور – أوراق – سيقان)
١٠- الانقسام الميتوزى ضرورى للكائنات الحية وحيدة الخلية بهدف ....
(التجدد – تكوين الأنسجة – النمو فى الحجم – التكاثر)